


MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE

ET

D'HISTOIRE NATURELLE

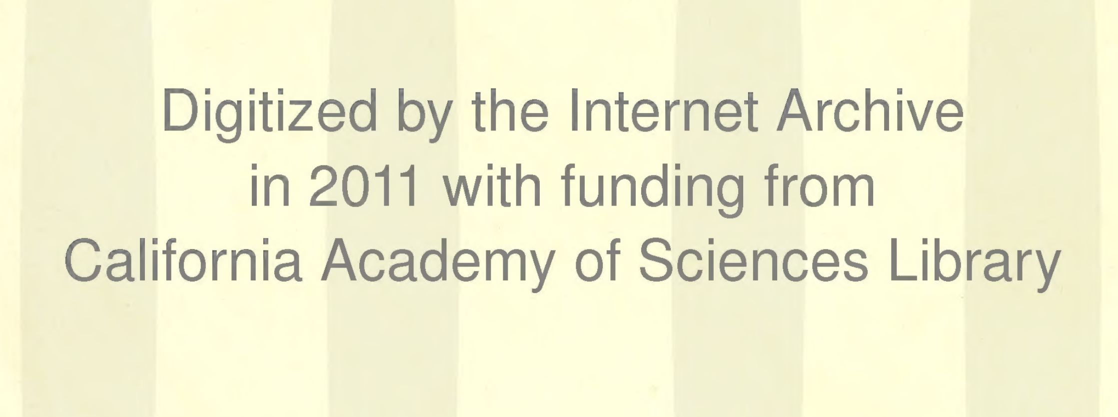
DE GENÈVE

Volume 35
(1905-1908)

GENÈVE
GEORG & Cie
BALE et LYON même maison.

PARIS
G. FISCHBACHER
33, rue de Seine.



MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE

ET

D'HISTOIRE NATURELLE

DE GENÈVE

California Academy of Sciences

Presented by Dr. H. W. Turner

May 16, 1908

Is this label correct?

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE

ET

D'HISTOIRE NATURELLE

DE GENÈVE

Volume 35

1905-1907

GENÈVE
GEORG & Cie
BALE et LYON même maison.

PARIS
G. FISCHBACHER
33, rue de Seine.

1905-1907

GENÈVE. — IMPRIMERIE ALBERT KÜNDIG

TABLE DES MATIÈRES

DU

du Volume 35 (1905-1908).

FASCICULE 1 (Juin 1905).

FASCICULE 2 (Octobre 1906).

FASCICULE 3 (Octobre 1907).

FASCICULE 4 (Décembre 1908).



TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS



AVERTISSEMENT

A partir du volume 34 les volumes des *Mémoires de la Société de Physique et d'histoire naturelle de Genève,* ne paraissent plus en deux parties; ils sont composés d'un nombre indéterminé de fascicules renfermant chacun un ou plusieurs mémoires ou des documents administratifs. (Voir les modifications aux articles 39-41 du règlement de 1894, volume 34, page 3).

Imprimerie Albert Kündig, Genève.




MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE

ET

D'HISTOIRE NATURELLE

DE GENÈVE

Volume 35

FASCICULE 1 — (Juin 1905)

RAPPORT DU PRÉSIDENT POUR L'ANNÉE 1904
LISTE DES INSTITUTIONS SCIENTIFIQUES AVEC LESQUELLES LA SOCIÉTÉ FAIT ÉCHANGE DE PUBLICATIONS.
INFLUENCE DE L'ALIMENTATION ET DE L'HUMIDITÉ SUR LA VARIATION DES PAPILLONS PAR ARNOLD PICTET.

GENÈVE
GEORG & Cie
BALE et LYON même maison.

PARIS
G. FISCHBACHER
33, rue de Seine.




PRIX : FR. 10

TABLE DES MATIÈRES

DU

FASCICULE 1, VOLUME 35

Page.

RAPPORT

DU

PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE

ET

D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

POUR

L'ANNÉE 1904

PAR

M. le Dr Auguste WARTMANN-PERROT.

Messieurs et Chers Collègues,

Après le grand honneur que vous m'avez fait en m'appelant à vous présider pendant l'année 1904, je vais, suivant l'usage, vous présenter un résumé de notre activité durant cette période. Successivement je passerai en revue les questions administratives, nous rendrons ensemble un pieux hommage à ceux que la mort a séparés de nous et que nous regrettons, et, enfin, je vous rappellerai les sujets scientifiques traités dans nos séances.

En janvier vous avez nommé à la vice-présidence M. Al. Le Royer qui m'a suppléé avec distinction pendant les mois d'été où mes fonctions de médecin de l'hôpital et des bains de Lavey me retenaient éloigné de Geneve. M. M. Gautier a été réélu par acclamation comme secrétaire pour une nouvelle période de trois ans.

MM. E. Sarasin et A. Brun ont remplacé dans le Comité de publication MM. Ch. Soret et E. Ador, membres sortants.

Le Comité de publication a reçu un associé libre, M. le Dr Ch. Du Bois, chef de clinique au service dermatologique de l'Hôpital cantonal. La candidature de M. le Dr Louis Bard, professeur de clinique médicale à l'Université de Genève, a été présentée à la Société dans une de nos dernières séances.

Par contre nous avons eu la douleur de perdre deux de nos membres ordinaires les plus éminents, MM. les professeurs Ch. Soret et Alb. Rilliet, un de nos membres honoraires M. le Dr W. His, de Bâle, professeur d'anatomie à l'Université de Leipzig, et un de nos associés libres M. Fernand Bartholoni. C'est ainsi que par une singulière fatalité j'aurai dans quelques instants le triste privilège de vous retracer la carrière de deux des anciens élèves préférés de mon excellent père, M. le prof. Elie Wartmann, élèves qu'il me signalait alors comme désirant les voir un jour lui succéder dans sa chaire de Physique expérimentale de l'Université de Genève.

La Société helvétique des sciences naturelles a tenu sa session annuelle à Winterthur. Notre Société y était représentée par MM. les prof. R. Chodat et Ch. Sarasin.

Nous avons reçu une invitation de la Ville de Genève à assister à l'inauguration du nouvel Institut botanique aménagé dans le parc de l'Ariana, une invitation au congrès des zoologistes à Berne en 1904, et une invitation à nous faire représenter officiellement au Congrès de botanique de Vienne en 1905. M. le prof. Chodat a bien voulu se charger de ce mandat. M. A. Brun a représenté notre Comité à la réunion de la Société vaudoise des sciences naturelles à Vallorbes.

Nous avons publié cette année le vingtième volume de nos Comptes rendus (1903) et le 4me fascicule du tome 34 de nos mémoires. Ce fascicule renferme une *Note sur une opération analytique et son application aux fonctions de Bessel*, par M. le prof. C. Cailler, et le *Rapport du président* pour l'année 1903, de M. P. van Berchem. Votre Comité de publication a tenu cinq séances. La nouvelle convention avec le Conseil administratif de la Ville de Genève a été signée de part et d'autre et est entrée en vigueur. Tous les membres de la Société ont reçu une carte d'identité leur donnant libre accès à la salle des périodiques de la Bibliothèque publique.

La Société de Biologie, en voie de formation, nous a proposé une fusion avec la Société de Physique et d'Histoire naturelle afin de ne pas disséminer à l'infini les forces scientifiques genevoises. Je vous ai présenté dernièrement un projet d'entente avec la Société de Biologie, qui, en tenant compte des divers desiderata exprimés, permettra aux membres de la Société de Biologie de faire partie de la Société de Physique sans qu'il y ait lieu de modifier nos règlements actuellement

en vigueur. Si vous l'admettez, la fusion pourra avoir lieu incessamment, ce qui apportera une augmentation de vitalité dans notre sein.

Nous avons décidé l'échange de nos publications scientifiques avec quelques nouvelles sociétés : South African Association for advancement of science (Capetown). — Instituto geologico de Mexico. — Redia, giornale di entomologia. — Société Murithienne du Valais. — Société des Sciences naturelles de Bale-Campagne. — Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere, Kiel.

Nous avons reçu des ouvrages de divers donateurs, entre autres de MM. Ch. Sarasin, V. Fatio et M. Bedot. A tous nous exprimons nos vifs remerciements.

NOTICES BIOGRAPHIQUES

CHARLES SORET[1]

Le 4 avril dernier, le monde scientifique genevois apprenait avec consternation la mort de Charles Soret, ancien titulaire de la chaire de physique et professeur honoraire de notre Université. Rien ne faisait prévoir cette fin rapide ; quelques jours auparavant Soret, plein de vie et d'entrain, parlait encore d'un travail qu'il était sur le point d'achever, aussi la nouvelle de sa mort a-t-elle causé un chagrin profond à tous ceux qui, de près ou de loin, s'intéressent au développement scientifique de notre Université et de notre petit pays.

Charles Soret naquit à Genève le 23 septembre 1854. Il était le fils unique de Jacques-Louis Soret, le physicien bien connu dont Genève s'honore et de Clémentine Odier, une femme de grand cœur et de haute intelligence, qui adorait son enfant et s'attacha avec cette tendresse dont les mères seules ont le secret, à développer ses dons et ses qualités naturelles. Dès ses jeunes années, en effet, les parents de Soret suivirent son éducation intellectuelle et morale avec une sollicitude et un tact qui ne faiblirent pas un seul instant. Avec son père, Soret était à bonne école ; il lui donna dès le début le goût des sciences physiques et mathématiques, il ouvrit sa jeune

[1] Cette biographie est la reproduction de l'excellente notice due à la plume de M. le prof. L. Duparc et qui a paru dans les Archives (T. XVIII, N° 7, Juillet).

intelligence par des discussions variées tenues sur les sujets les plus différents avec cette bonhomie qui était le caractéristique de J.-L. Soret, et plus tard ce fut encore lui qui l'initia à cette méthode scientifique aussi scrupuleuse qu'impeccable, que l'on retrouve dans tous les travaux de Charles Soret. Sa mère l'encouragea toujours dans les moments souvent difficiles des premières études; c'est elle qui sut éveiller chez lui cette sensibilité et cette bonté qui faisaient de Soret l'homme de cœur à côté du savant.

Charles Soret fit ses premières études au Collège de Genève, puis ensuite à l'ancienne Académie. Ses études classiques achevées, il subit d'abord, en 1872, avec succès les examens du baccalauréat ès lettres, puis deux ans plus tard, il devenait bachelier ès sciences mathématiques. Ennemi déclaré d'une spécialisation trop hâtive, Soret avait utilisé son séjour à l'Académie pour élargir le cercle de ses connaissances, et bien que les mathématiques eussent été son but principal, il suivit également à cette époque de nombreux cours de sciences physiques et naturelles. Ayant épuisé les ressources que pouvait offrir sa ville natale, Soret se rendit à Paris pour continuer ses études à la Sorbonne. Fermement convaincu qu'un physicien doit être doublé d'un bon mathématicien, il travailla tout d'abord avec acharnement les mathématiques supérieures et obtint en 1876 la licence ès sciences mathématiques. L'examen fut cette année-là particulièrement difficile et la promotion restreinte; deux candidats furent admis sur la totalité de ceux qui se présentèrent, l'un fut, sauf erreur, Poincaré, le génial mathématicien français, l'autre était Charles Soret.

Ses études mathématiques achevées, il se voua spécialement à la physique et les deux années qui s'écoulèrent entre la date de sa licence ès sciences mathématiques et celle de la licence ès sciences physiques qu'il obtint en Sorbonne 1878 comptèrent, disait-il souvent, parmi les plus belles de sa vie. Soret était dans l'enchantement de ses professeurs; il en fait part à plusieurs reprises à quelques-uns de ses amis avec lesquels il correspondait; les noms de Cornu et de Sarrau, les deux illustres physiciens français, revenaient à chaque instant dans ses lettres, et il garda pour ses anciens maîtres la plus grande vénération. Je n'oublierai jamais le chagrin avec lequel Soret apprit la mort de Cornu, avec lequel il était en relation continue. Cette affection de Soret pour ses anciens professeurs jette une note réconfortante sur le tableau parfois bien gris de la carrière universitaire, qui n'en est plus à compter ses déceptions et ses ingratitudes.

Entre temps, Soret avait quitté momentanément Paris pour passer le semestre d'hiver en Allemagne. A Heidelberg, il travailla la Chimie minérale chez Bunsen, puis il revint à Paris qu'il quitta définitivement quelque temps après pour rentrer à

Genève où la chaire de minéralogie venait de lui être offerte. Cette chaire était jadis réunie à celle de chimie minérale illustrée par Marignac, qui fut, comme on le sait, un des plus grands chimistes de notre époque. Après la retraite de Marignac, la minéralogie ayant été séparée pour des motifs de convenance personnelle, fut tout d'abord abandonnée à un intérimaire pendant quelques mois, puis confiée définitivement à Charles Soret en 1879 en qualité de professeur suppléant, titre qui fut transformé le 26 juillet 1881 en celui de professeur ordinaire.

Soret qui était d'une grande timidité et d'une parfaite modestie, eut beaucoup de peine à se décider à accepter l'enseignement qui lui était proposé; ce qu'il aimait avant tout, c'était les recherches originales et, sans les conseils de son père et de ses amis, il y a lieu de croire qu'il ne fût jamais devenu professeur à l'Université. Il lui fallut créer de toutes pièces un enseignement qui, en devenant distinct de celui de la chimie, se trouvait forcément nouveau; il n'existait à cette époque ni matériel de démonstration, ni collections, ni laboratoire de recherches. Soret ne s'embarrassa pas pour si peu, il se fit accorder deux locaux inoccupés à l'Ecole de chimie, l'un devint une salle de cours, l'autre son laboratoire. Que dire de ce laboratoire? C'était une chambre banale bien plus qu'un laboratoire au vrai sens du mot. Cette chambre installée d'une façon plus que primitive, devait servir à la fois aux manipulations chimiques, aux mesures optiques et aux déterminations cristallographiques. C'est cependant dans ce local si imparfait que Soret fit une grande partie de ses travaux, et parmi les meilleurs, ce qui démontre une fois de plus que l'homme qui a quelque chose en lui-même ne s'arrête pas aux difficultés que lui opposent les circonstances.

Quant au matériel d'enseignement un modeste crédit lui permit d'aller au plus pressé et de se procurer les instruments les plus indispensables; il n'hésita pas d'ailleurs à se faire constructeur, le cas échéant, et le laboratoire de minéralogie de l'Université possède encore aujourd'hui une collection didactique de grands modèles de cristaux, qui ont été dessinés, découpés et montés par Charles Soret. Un généreux donateur enfin, feu Alphonse Favre, le géologue de la Savoie, fit cadeau au laboratoire naissant de sa collection minéralogique.

Soret commença son enseignement qui, dès le début, eut un succès de bon aloi. Sa parole était sobre et élégante, la clarté de son exposition parfaite et il sut donner à une science qui a la réputation imméritée d'ailleurs d'être ingrate, un attrait suffisant pour que des étudiants, qui n'étaient point des spécialistes, vinssent cependant travailler dans son laboratoire pour leur simple érudition personnelle.

Après sa première leçon, Soret s'était déjà mis au travail; en 1879 et 1880, il publia successivement deux notes sur l'état d'équilibre que prend au point de vue

de sa concentration une dissolution saline, primitivement homogène, dont deux parties étaient portées à des températures différentes. Ses expériences furent faites sur le chlorure de sodium, l'azotate de potasse et le chlorure de lithium. Ces solutions étaient placées dans des tubes de verre effilés aux deux bouts et fermés à une extrémité ; ces tubes étaient maintenus à deux températures constantes, l'une de 78°, l'autre de 15 à 18° ; il employait pour cela une chaudière spéciale qui permettait de maintenir l'une des moitiés du tube à la température élevée, l'autre à la température basse. L'expérience durait de dix à cinquante jours ; il cassait ensuite les tubes, laissait couler la solution qu'il divisait en trois parties, correspondant à la partie chaude, la partie froide et la région médiane, puis il procédait ensuite à l'analyse des solutions.

Les résultats de ce travail n'ont été véritablement mis en lumière qu'une vingtaine d'années plus tard par les chefs de l'école pétrographique moderne, qui ont compris tout le parti qu'on pouvait tirer des conclusions de Soret pour la différentiation des magmas.

Soret démontrait, en effet, que la concentration de la solution se fait dans la partie froide aux dépens de la partie chaude, que la différence croît avec la concentration primitive des liquides, et pour une même concentration absolue, qu'elle est d'autant plus grande que le poids moléculaire du sel est plus élevé. Cette loi s'appelle aujourd'hui « la loi de Soret », elle n'est ignorée d'aucun physicien ni d'aucun pétrographe.

Une année plus tard Soret communiquait aux Archives des sciences physiques et naturelles une note en collaboration avec Alphonse Favre, sur la reproduction artificielle de la Gaylussite obtenue par l'action d'une solution aqueuse de silicate de soude, sur une coquille d'escargot en présence de matière organique ; puis, en 1883, Charles Soret publiait simultanément dans les *Archives* et dans la *Zeitschrift für Krystallographie* un travail important sur un réfractomètre destiné à la mesure de la réfraction et de la dispersion chez les corps cristallisés. Soret avait, en effet, entrepris à son arrivée à Genève un grand travail d'ensemble sur la réfraction et dispersion dans la série isomorphe des aluns, et il était arrivé rapidement à la conviction que seules les méthodes basées sur la réflexion totale pouvaient se prêter avantageusement à des recherches de cette nature.

Une étude approfondie des différents appareils qui existaient à cette époque, notamment du réfractomètre de Kohlrausch, l'avait conduit à modifier tout d'abord légèrement ce dernier, qui, comme on le sait, donne des résultats, qui sont tributaires des impuretés du sulfure de carbone. Il arriva, à la suite de cette étude, à se convaincre que tous les instruments qui existaient alors, se prêtaient mal à l'étude

de la dispersion, ce qui l'amena à rechercher un appareil plus pratique pour les études qu'il se proposait de mener à chef. Son appareil, très puissant, mais qui exige la lumière solaire, est basé sur le principe de Kohlrausch; la lumière est envoyée sur la plaque à étudier par un collimateur immobile et arrive de là après réflexion sur la plaque dans un spectroscope à vision directe, liée aux axes qui portent le corps réfringent par un mécanisme permettant d'obtenir une incidence variable, sans que les rayons réfléchis cessent de tomber sur la fente. Pour cela il faut que l'axe du vernier reçoive un déplacement angulaire qui soit la moitié de celui du spectroscope et que l'on puisse à volonté rompre ou rétablir la liaison des pièces supportant le cristal avec le spectroscope lui-même. Le dispositif imaginé par Soret est extrêmement ingénieux, il montre chez lui une connaissance très complète de la mécanique. C'est avec cet appareil qui lui permettait de déterminer les indices pour toutes les raies de Fraunhofer que Soret fit son grand travail qui parut dans les Archives en 1884 avec une note préliminaire publiée en 1883. Soret se proposait d'étudier, au point de vue de la variation des indices de réfraction, une série isomorphe naturelle aussi complète que possible, et d'y vérifier, le cas échéant, la loi de la constance du volume moléculaire. Il choisit la série des aluns qui répondent, comme on sait, à la formule $R_2(SO_4)_3 + R_2SO + 24H_2O$ et détermina les indices pour huit rayons du spectre visible, à savoir : *a*BCDE*b*FG. Les aluns étudiés par Soret correspondaient à $R_2 = Al_2 In_2 Cr_2 Fe_2 Ga_2$ avec $R'_2 = NH4_2 K_2 Na_2 Rb_2 Cs_2 Tl_2$ et quelques amines.

Le travail comportait trois parties : 1° la préparation et la purification des aluns ; 2° la détermination des indices ; 3° la détermination des densités. Il faut avoir travaillé soi-même dans ce sujet pour comprendre les difficultés sans nombre que Soret a dû rencontrer dans l'exécution d'un pareil ouvrage. L'obtention de produits purs est notamment d'une difficulté considérable, surtout pour certains termes de la série, mais Soret était d'ailleurs bon chimiste et ne se laissait rebuter par aucune difficulté. Ce travail qui est un modèle du genre, est aujourd'hui cité par tous les ouvrages de cristallographie ou de minéralogie chimique. En ce qui concerne la constance du volume moléculaire, les chiffres donnés par Soret montrent à l'évidence que la loi n'est qu'approchée, même dans les séries à poids moléculaires élevés. Cependant, d'après lui, les variations que présentent les aluns montrent une certaine régularité ; ainsi dans les aluns de chrome d'alumine et de fer ; avec les termes R' correspondants, ces différences ont le même signe et sont dans chaque série du même ordre de grandeur. Seuls les aluns de thallium présentent des irrégularités importantes ; Soret les attribuait déjà aux difficultés inhérentes à la préparation des aluns de cette série. Plus tard, en 1889, Soret publia, en collaboration avec

le professeur L. Duparc une note dans les *Archives* sur le poids spécifique de l'alun de thallium, où il rectifia ses premiers chiffres et montra que les aluns en question rentrent en somme dans le cas général, malgré certaines anomalies qui restent encore peu expliquées.

Entre temps Charles Soret publia plusieurs petites notes sur divers sujets; en 1884, il détermine les formes cristallines d'un certain nombre de composés organiques et résume ses recherches dans une petite notice parue dans les Archives; la même année il publie dans le même journal un travail théorique important sur la polarisation rotatoire naturelle dont il examine les causes possibles, en montrant la liaison indiscutable du phénomène avec l'énantiomorphisme ; la même année enfin, il donne une petite note additive à son premier travail sur les dissolutions salines, en indiquant les résultats obtenus par lui en opérant cette fois sur le iodure et le bromure de potassium, le bichromate de potasse, le sulfate et l'azotate de soude et enfin le sulfate et l'azotate de cuivre; ces résultats confirmaient d'ailleurs pleinement ses premières expériences.

C'est en 1885 que Soret commença à s'occuper de la réflexion totale à la surface des milieux biréfringents; l'optique fut, en effet, toujours sa science favorite, il y pensait incessamment et se posait volontiers les problèmes les plus ardus que, grâce à sa forte culture mathématique, il résolvait presque toujours avec la plus grande facilité. La mesure des indices de réfraction des cristaux à deux axes optiques par les méthodes de la déviation minima sont fort longues, d'une application souvent très difficile et d'une exactitude douteuse quand il s'agit de très petits cristaux qu'il est malaisé de tailler en prismes orientés d'une manière convenable. Soret désirait vivement trouver une méthode plus simple et plus applicable aux exigences de la cristallographie courante; il avait tout naturellement songé à cette réflexion totale qu'il connaissait si bien, et dans le développement de laquelle son nom occupe une si large place. Sa première note sur le sujet date de juillet 1885 et est une simple relation avec commentaires d'un travail récemment paru de M. Th. Liebisch sur l'interprétation de la réflexion totale à la surface des corps biréfringents.

Le travail original de Soret ne parut que trois ans plus tard, en 1888, simultanément dans le *Journal de Groth* et dans les *Archives*. Soret y démontrait que la méthode de la réflexion totale était applicable à une face taillée d'une manière quelconque, qui pouvait toujours donner la solution complète du problème de la détermination des trois indices principaux d'un cristal biaxe à condition d'opérer sur une plaque qui n'entame pas le cône de réfraction conique intérieur. Il reste cependant une indécision relativement à l'indice n_m, qui peut correspondre à l'un des deux angles limites intermédiaires, entre celui donnant n_g et celui donnant n_p.

Cette indécision peut être levée d'ailleurs par l'étude d'une seconde plaque orientée différemment de la première. Ce travail de Soret peut être considéré comme capital; il a ouvert une voie nouvelle et féconde aux cristallographes et physiciens, et tout récemment encore, quelques jours avant sa mort, Cornu montrait qu'une application judicieuse de la projection stéréographique permet de supprimer l'examen de la seconde face et de lever l'indécision qui reste sur la valeur de n_m.

Les sujets dans lesquels Soret travaillait n'étaient point de ceux qui sont accessibles à tout le monde; cela fera comprendre pourquoi son travail sur la réflexion totale, si apprécié par les gens compétents, n'a peut-être pas trouvé dans les milieux scientifiques moins spécialisés tout le succès qu'il était en droit d'attendre.

En l'année 1886, la mort d'Elie Wartmann laissa vacante la chaire de physique de l'Université de Genève. Cette chaire fut offerte à Charles Soret qui fut nommé professeur ordinaire le 11 mars 1887. Je n'oserai point dire que cette nomination lui fut particulièrement agréable, la petite chaire de minéralogie lui laissait beaucoup de temps pour ses travaux personnels; la chaire de physique, plus considérable, avait des exigences plus grandes au point de vue de l'enseignement et il ne se dissimulait pas qu'il aurait, dès le début, de gros efforts à faire pour développer l'enseignement pratique de la physique qui, à cette époque, était encore très rudimentaire. Il accepta néanmoins sur les instances réitérées de ses amis, et le 11 septembre 1888, il envoyait sa démission de professeur de minéralogie, avec cette satisfaction cependant de penser qu'il avait fait des élèves qui sauraient continuer son œuvre et développer cette science dont il avait créé l'enseignement à Genève.

En quittant la chaire de minéralogie, Soret voulut cependant résumer l'enseignement qu'il avait donné pendant onze ans à la Faculté des Sciences en un ouvrage didactique touchant plus spécialement à la cristallographie, c'est ainsi qu'il publia en 1893 ses *Eléments de cristallographie physique*. Cet ouvrage, d'une clarté admirable et d'une précision rare, expose les principes généraux de la cristallographie géométrique et physique, d'après les théories les plus modernes de la science. Soret s'y montra d'une érudition consommée, et la partie physique de sa cristallographie peut être considérée aujourd'hui comme un modèle du genre.

Aussitôt entré en fonction, Soret s'occupa tout d'abord d'organiser l'enseignement de laboratoire; il créa parallèlement des travaux pratiques hebdomadaires de physique destinés aux commerçants, travaux qui comportaient les principales manipulations afférentes aux différentes disciplines de la physique; puis un laboratoire de recherches originales, destiné aux spécialistes qui ne tardèrent pas à venir chez lui faire des travaux scientifiques ou des thèses de doctorat. Son cours de physique fut ce qu'était son cours de minéralogie, c'est-à-dire sobre, clair et substantiel. Appelé à

enseigner, lui mathématicien, une physique plutôt élémentaire qui s'adressait à la totalité des étudiants, depuis les médecins jusqu'aux physiciens professionnels, Soret fit abstraction complète de ses goûts personnels et fit un enseignement absolument adéquat à la situation. Il était d'ailleurs la négation même de toute pédanterie, et sa grande bienveillance le rendait toujours indulgent pour les insuffisances d'autrui.

Pendant qu'il occupa la chaire de physique, Soret publia toute une série de travaux originaux, parmi lesquels on peut citer une étude sur un thermomètre à gaz en collaboration avec Le Royer, puis une note complémentaire parue dans les *Archives* (1886) sur la réfraction et la dispersion des aluns cristallisés dans laquelle il étudiait tout spécialement les aluns de gallium. Quelque temps plus tard, il publiait en collaboration avec son père quelques considérations sur le point neutre de Brewster. Puis, en décembre 1890, il donnait une deuxième note sur la théorie de polarisation rotatoire naturelle, destinée tout particulièrement à répondre à une note de M. Basset qui cherchait à établir que la polarisation rotatoire pouvait exister dans un milieu doué de trois plans de symétrie rectangulaires.

La mort de son père, Jacques-Louis Soret, survenue le 13 mai 1890, au moment même où Charles Soret venait d'organiser son enseignement de physique, fut pour lui un coup fatal. Louis Soret n'avait, en effet, jamais cessé d'être l'ami et le conseiller de son fils; c'est lui qui l'avait engagé à accepter l'enseignement de la physique (il était lui-même professeur de physique médicale à l'Université); il s'intéressait vivement à ses travaux; ils en parlaient ensemble lors de leur promenade hebdomadaire au Salève et ils échangeaient leurs idées sur les sujets les plus divers de la physique. Cette mort jeta Soret dans un abattement profond; c'est elle qui lui suggéra inconsciemment peut-être l'idée d'abandonner l'enseignement.

En 1891, Soret publiait une courte note sur quelques phénomènes curieux de réflexion totale qu'il avait eu l'occasion d'observer au cours des applications de sa nouvelle méthode pour la mesure des indices des cristaux biaxes. En avril 1892, puis en octobre de la même année, il donna successivement deux travaux touchant à des sujets fort différents, le premier concernait la conductibilité thermique dans les corps cristallisés, le second quelques points de la théorie élémentaire de la polarisation des diélectriques. Ces deux mémoires, d'ordre purement mathématique, ne pourraient être analysés ici. Il compléta, en 1894, le premier de ces deux travaux par une étude expérimentale sur les coefficients rotationnels de conductibilité thermique qui fit l'objet de deux communications à la Société de physique en avril 1893 et décembre 1894.

Entre temps, Soret n'avait point abandonné ses études optiques et publiait, en

collaboration avec Ch.-E. Guye, son successeur actuel, un mémoire sur la polarisation rotatoire du quartz aux basses températures, qui fut communiqué en extrait à l'Académie des Sciences de Paris, le 26 décembre 1892. On sait, à la suite des expériences de Fizeau, de J.-L. Soret et de Ed. Sarasin, que le pouvoir rotatoire du quartz croit légèrement avec la température. Les auteurs opérèrent jusqu'à — 70° pour savoir si le coefficient moyen de variation entre les températures ϑ et ϑ_1 continue à décroitre. Les expériences portèrent sur les quartz qui avaient servi antérieurement à L. Soret et Ed. Sarasin dans leurs expériences, l'appareil nécessaire pour opérer aux basses températures fut l'objet d'un dispositif spécial. La température était évaluée avec le thermometre à air Soret-Le Royer, le corps réfrigérant était de l'acide carbonique solide. Les résultats obtenus par les auteurs leur permirent de conclure que la formule donnée par Joubert pour la rotation du quartz pour la lumière du sodium s'applique avec une approximation suffisante jusqu'à la température — 70°.

De 1896 à 1899, Soret s'occupa de divers sujets. Avec deux de ses élèves, MM. Borel et Dumont, il traita la question de la réfraction des solutions bleues et vertes d'aluns de chrome, et publia deux notes dans les *Archives*, la première en 1896, la seconde en 1897. Il s'occupa aussi de l'influence des vagues sur la lumière réfléchie par les nappes d'eau, puis résuma, en 1899, dans une courte note parue dans les *Archives*, les résultats de longues et patientes recherches qu'il avait entreprises sur le chlorate de soude, dans le but de se rendre compte des causes qui produisent des cristaux gauches et droits.

Le tour du rectorat étant échu à la Faculté des Sciences, l'Université dans son ensemble désigna Charles Soret aux fonctions de recteur qu'il occupa pendant deux années, de 1898 à 1900. Il apporta à ses nouvelles fonctions la conscience et la rectitude qu'il apportait en toutes choses et, malgré le surcroit de besogne que lui imposa son rectorat, il n'abandonna pas un seul instant ses élèves et la surveillance de leurs travaux. Soret fut un recteur parfait; il apporta dans l'exercice de fonctions administratives souvent délicates ce tact et cette bienveillance dont il ne se départissait jamais. Ses rapports avec les autorités constituées du pays furent empreints de la plus grande courtoisie et du meilleur esprit; il sut s'attirer la sympathie de tout le monde, et on peut dire qu'il appartint à la catégorie des recteurs qu'on regrette.

Malheureusement la fatigue qui résulta de ses occupations multiples développa chez lui progressivement l'idée d'abandonner l'enseignement. Cette idée devint bientôt une décision inébranlable. Il en avait tout d'abord parlé à quelques-uns de ses intimes, puis, quelques mois plus tard, il communiqua sa décision à ses collègues

de la Faculté des Sciences qui firent tous leurs efforts pour l'en faire revenir, malheureusement sans succès. Dans une petite réunion toute intime, une véritable réunion de famille, ses collègues lui exprimèrent tous leurs regrets et tâchèrent encore de le décider à conserver une partie de son enseignement; tout fut inutile et les instances de son collaborateur Albert Rilliet, qui avait succédé à son père, Louis Soret, et qui partageait avec Charles Soret une partie de l'enseignement pratique, ne parvinrent pas à changer sa résolution. Le 10 juillet 1900, Charles Soret envoya sa démission de professeur ordinaire de physique à l'Université, donnant cet exemple peu commun d'un homme se retirant dans la force de l'âge d'une situation qu'il avait occupé sans défaillir un instant jusqu'au jour même de son départ. Pendant les trois années qui suivirent sa retraite, Soret, fatigué et malade abandonna momentanément ses travaux scientifiques, c'était pour lui un sujet de perpétuel chagrin et rien ne peut donner une idée de la manière dont il en a souffert.

Cependant, après un repos prolongé, sa santé s'améliora, et Soret put alors songer à reprendre ses études favorites. Il s'était installé un petit laboratoire et entreprenait bientôt l'étude de la réfraction des tourmalines, pour vérifier certains résultats obtenus par Viola sur ce minéral, résultat qui entraînait une modification assez importante des idées de Fresnel sur la double réfraction. Soret travaillait avec l'assiduité de ses jeunes années, et on le voyait alors aux séances de la Société de physique venir, tout joyeux et dispos, communiquer les résultats de ses premières recherches. Il en publia une partie dans une première note parue dans les *Archives*, et il rédigeait déjà la seconde partie de ce travail qui était à peu près achevé, lorsque la mort vint brusquement le surprendre en pleine activité, au moment où ses amis se réjouissaient de le voir entièrement rétabli et escomptaient déjà pour lui et pour la science genevoise une longue et productive carrière. Soret est mort en quelques jours d'une maladie aussi terrible qu'accidentelle et malgré les soins et le dévouement dont il a été entouré. Dès le début, il ne s'illusionna nullement sur la gravité de son état et montra une fermeté et une résignation peu commune dans la souffrance; son grand chagrin, et il le disait à ses intimes, était de s'en aller au moment où il avait recouvré sa santé et sa vigueur intellectuelles et où il commençait à se remettre au travail.

Soret laisse une trace ineffaçable dans l'histoire du développement de notre Université, il fut titulaire de deux chaires occupées aujourd'hui par deux de ses anciens élèves. Dans une période où trop souvent, hélas! nos universitaires disparaissent sans qu'il soit possible de trouver un successeur parmi ceux qui furent leurs élèves et leurs disciples, le fait que je viens de citer est certainement le plus bel éloge qu'on puisse faire a Soret. La science que l'on ne garde point en égoïste,

mais que l'on sait partager avec ceux qui vous entourent, est de celles qui fructifient dans le présent comme dans l'avenir.

Madame Ch. Soret, en mémoire de son époux, a fait don au laboratoire de l'Université de tous les instruments ayant appartenu et ayant servi aux travaux de Jaques-Louis Soret et de son fils Charles Soret[1]. Cette collection concerne presque exclusivement le domaine de l'optique qui fut toujours le domaine de prédilection des deux physiciens genevois.

Indépendamment d'un certain nombre de pièces d'optique de grande valeur, cette collection renferme quelques instruments historiques relatifs aux recherches personnelles de ces deux savants. Nous citerons tout spécialement les appareils classiques au moyen desquels Jacques-Louis Soret détermina la densité de l'ozone et la collection des aluns qui ont servi à Charles dans son travail si complet et si remarquable sur les propriétés optiques de ces cristaux.

Ces objets ont pris leur place méritée dans la vitrine des instruments historiques que Charles Soret, très respectueux des travaux de ses illustres devanciers avait aménagé dans le laboratoire de physique même. C'est dans cette vitrine que sont conservés les objets ayant appartenu aux savants genevois qui ont précédé Charles Soret : de Saussure, Marc-Auguste Pictet, Auguste de la Rive, Daniel Colladon et Elie Wartmann.

Mémoires divers de CHARLES SORET.

1879. *Etat d'équilibre des dissolutions dont deux parties sont portées à des températures différentes.* Archives, 1879, t. II, p. 48.

1880. Idem, *deuxième note.* Archives, 1880, t. IV, p. 209.

1881. *Production artificielle de Gaylussite (avec M. Alph. Favre).* Archives, 1881, t. 5, p. 513.

1881. *Le tremblement de terre du 22 juillet 1881.* Résumé des documents recueillis par la Commission sismologique suisse. Annales de l'Observatoire de Berne, 1882.

1883. *Sur un réfractomètre destiné à la mesure des indices de réfraction et de la dispersion des corps solides.* Archives 1883, t. IX, p. 5. Traduction allemande par le prof. Groth, Zeitsch. f. Kryst., 1883, t. VII, p. 6.

1883. *Sur la réfraction et la dispersion des aluns cristallisés.* Note préliminaire. Archives, 1883, t. X, p. 360.

1884. *Notices cristallographiques.* Archives, 1884, t. XII, p. 51.

1884. *Remarques sur la théorie de la polarisation rotatoire naturelle.* Première note. Archives, t. XI, p. 412.

[1] *Journal de Genève* du 20 mai 1904

1884. *Lettre à M. Cornu à propos d'une note de M. Gramont sur la thermo-électricité du sulfate de magnésie.* Bull. Soc. min., 1884, t. VII, p. 338.

1884. *Etat d'équilibre des dissolutions, etc.* Troisième note.

1884. *Recherches sur la réfraction et la dispersion dans les aluns cristallisés.* Premier mémoire. Archives, 1884, t. XII, p. 553.

1884. *Régulateur de température (avec M. Th. Lullin).* Archives 1885, t. XIII, p. 70.

1885. *Sur la réflection totale à la surface des corps biréfringents.* Archives, 1885, t. XIV, p. 96.

1885. *Indices de réfraction de quelques aluns cristallisés.* Premier mémoire (suite). Archives, t. XIII, p. 5.

1886. *Rapport du Sénat sur la loi de 1887.*

1886. *Notices cristallographiques.* Archives, 1886, t. XVI, p. 460.

1886. *Elie Wartmann* (notice biographique). Archives, 1886, t. XVI, p. 488.

1886. *Table générale des Archives* (1846-1878).

1888. *Sur un petit réfractomètre à liquides.* Archives, 1888, t. XIX, p. 264.

1888. *Note sur quelques aluns d'alumine et d'ammoniaque composées.* Archives, 1888, t. XX, p. 64.

1888. *Sur l'application des phénomènes de réflexion totale à la mesure des indices de réfraction des cristaux à deux axes.* Archives, 1888, p. XX, p. 263.
— Traduction allemande par le prof. Groth. Zeit. f. Kryst., 1888, t. XV, p. 45.

1888. *Etude d'un thermomètre à gaz de petite dimension et à réservoir mobile* (avec M. A. Le Royer). Archives, 1888, t. XX, p. 584.

1888. *Recherches sur la réfraction et la dispersion dans les aluns cristallisés* (deuxième mémoire). Archives, 1888, t. XX, p. 577.

1889. *Observations du point neutre de Brewster* (avec J.-L. Soret). C. R., 1888, t. CVII, p. 621; Archives, 1889, t. XXI, p. 28.

1889. *Sur le poids spécifique de l'alun du thallium* (avec M. Louis Duparc). Archives, 1889, t. XXI, p. 89.

1889. *Perfectionnement du thermomètre à air* (avec M. A. Le Royer). Archives, 1889, t. XXI, p. 89.

1890. *Théorie de la polarisation rotatoire naturelle* (deuxième note). Archives, 1890, t. XXIV, p. 591.

1891. *Sur quelques phénomènes de réflexion totale qui paraissent dépendre d'une altération des surfaces.* Archives, 1891, t. XXVI, p. 54.

1892. *Note sur la conductibilité thermique dans les corps cristallisés.* Archives, 1892, t. 27, p. 373; C. R., 1892, t. CXIV, p. 535.

1892. *Sur quelques difficultés apparentes de la théorie élémentaire de la polarisation diélectrique.* Archives, 1892, t. XXVIII, p. 347.

1892. *Edition de l'ouvrage de J.-L. Soret : Des conditions de la perception du beau* (avec M. M. Debrit). Genève, 1892.

1893. *Sur la polarisation rotatoire du quartz aux basses températures* (avec M. C.-E. Guye). Archives, 1893, t. XXIX, p. 242.

1393. *Eléments de cristallographie physique.* In-8, 658 p. Genève et Paris, 1893.

1893. *Coefficients rotationnels de conductibilité thermique dans les cristaux.* Archives, 1893, t. XXIX, p. 355.
1894. *Idem* (deuxième note). Archives, 1894, t. XXXII, p. 630.
1894. *Sur la thermoélectricité de la pyrite* (lettre à M. Cornu).
1896. *Sur la réfraction des solutions bleues et vertes d'aluns de chrôme* (avec MM. Borel et Dumont). Archives, 1896, t. II, p. 180.
1897. *Influence des vagues sur la lumière réfléchie par une nappe d'eau.* Archives, 1897, t. IV, p. 461 et 530.
1897. *Indices de réfraction des solutions bleues et vertes d'aluns de chrome* (avec MM. Borel et Dumont), deuxième mémoire. Archives, 1897, t. III, p. 376.
1899. *Causes produisant des cristaux gauches ou droits.* Archives, 1899, t. VII, p. 80.
1902. *Récepteur radiophonique au chlorure d'argent. La sensibilité radiophonique du chlorure d'argent.* Archives, 1902, t. XIV, p. 560.
1904. *Indices de réfraction de la tourmaline.* Archives, 1904, t. XVII, p. 263 et 563.

THÈSES DE DOCTORAT EXÉCUTÉES SOUS LA DIRECTION DE CH. SORET.

1889. CH.-EUG. GUYE. *Sur la polarisation rotatoire du chlorate de soude.* Archives, 1889.
1891. F.-L. PERROT. *Recherches sur la réfraction et la dispersion dans une série isomorphe de cristaux à deux axes.* Archives, 1890.
1892. F. DUSSAUD. *Sur la réfraction et la dispersion de chlorate de soude cristallisé.* Archives, 1892.
1893. CH. BOREL. *Recherches des constantes diélectriques principales de quelques substances cristallisées biaxes.* Archives, 1893.
1894. GUST.-AD. BOREL. *Recherches sur la dispersion des radiations ultra-violettes dans quelques substances cristallisées.* Archives, 1895.
1898. EUG. DUMONT. *Les propriétés magnétiques des aciers au nickel.* Archives, 1898.
1903. ARN. BOREL. *La polarisation rotatoire magnétique du quartz.* Archives, 1903.

ALBERT RILLIET

Albert-Auguste RILLIET[1] est né à Genève le 25 avril 1848. L'histoire de sa famille est intimement liée à celle de la vieille République de Genève, à laquelle elle a fourni un grand nombre de magistrats éminents et d'excellents patriotes.

Il perdit très jeune encore son père, le docteur Frédéric Rilliet, dont le nom demeure célèbre. Sous la puissante impulsion de son oncle, le savant historien Albert Rilliet-de Candolle, qui fut un second père pour lui, il prit le goût du travail

[1] Cette biographie est due à l'obligeance de M. le Dr Edouard SARASIN.

et acquit une solide culture intellectuelle. Bachelier ès lettres en 1866, il entra peu après à l'ancienne Académie de Genève où il eut comme maître l'illustre Marignac et c'est sans doute à l'influence de cet homme supérieur, dont l'enseignement était alors hors pair, qu'il dut son premier amour pour la chimie. Il devint bachelier ès sciences physiques et naturelles en juillet 1868, puis bachelier ès sciences mathématiques en octobre de la même année et obtint ainsi le diplôme de Maître ès Arts de l'Académie de Genève.

De sa ville natale il se dirigea d'abord à Paris où la suite de ses études le conduisait tout naturellement. Il y suivit les cours de la Sorbonne et y obtint en août 1870 le grade de licencié ès sciences physiques.

L'année suivante il étudiait à Leipzig comme élève du savant chimiste Kolbe dont il suivit avec ardeur le laboratoire. En 1872, il était au Polytechnicum de Zurich l'assistant d'un des maîtres de la science d'alors, le fameux Victor Meyer, qui exerça aussi un grand ascendant sur lui. Ce fut dans le cours d'un travail entrepris dans son laboratoire « sur les propriétés de certaines matières détonnantes », qu'il fut victime de son dévouement pour la science et qu'une violente explosion produite par une des substances étudiées lui enleva complètement la vue d'un œil. Nous ne saurions dire lequel, tant il était habile à s'en passer et tant il faisait illusion à cet égard dans tous les actes qu'il accomplissait.

Revenu à Genève, il se livra tout entier à sa passion pour l'enseignement dans les établissements secondaires de l'Instruction publique et dans les chaires les plus modestes d'abord, puis plus tard seulement à l'Université. Il aimait, en effet, tout particulièrement à rendre clairs et faciles les grands principes de la science à ceux qui avaient le plus de peine à les comprendre, à rendre cette nourriture intellectuelle assimilable pour ces jeunes cerveaux que la crainte tient trop souvent éloignés et qui ne demandent qu'à se rapprocher quand le maître sait se mettre à leur portée. C'était là la principale ambition de Rilliet, comme son principal souci celui de se dévouer au bien des autres avant de songer à lui-même et à sa réputation comme savant. Le nombre de ses publications originales s'est peut-être un peu ressenti de cette direction donnée à sa carrière scientifique. Ses anciens élèves ne s'en plaindront pas. Il s'est constamment sacrifié pour eux.

C'est ainsi qu'il fut d'abord maître de chimie à l'Ecole d'horlogerie de Genève, puis de 1877 à 1888, maître de notions de chimie à l'Ecole secondaire et supérieure des jeunes filles (division supérieure).

Entre temps il donna un cours de privat-docent à l'Université de 1882 à 1883.

En 1883, il cumule avec ses autres chaires celle de professeur de physique et de chimie au Gymnase. Il resta à ce poste jusqu'en 1890 et c'est là vraiment qu'il

put donner à son enseignement la forme qui convenait le mieux à ses goûts, celle d'un enseignement supérieur rendu élémentaire pour de jeunes esprits débutant dans la science. Il l'a dit et répété souvent, comme l'a rappelé ailleurs[1] son successeur et celui de Ch. Soret à l'Université : « Plus un élève a de difficultés à comprendre, plus le problème de l'enseignement me parait intéressant.

C'est à ce moment de sa carrière professorale et en s'efforçant d'élever ses jeunes auditeurs à la conception claire des principes supérieurs de la physique et de la chimie qu'il fit l'évolution qui le porte de plus en plus du côté de la première de ces deux sciences, plus philosophique, plus générale, constituant l'étude des forces dans leur ensemble et contenant en elle-même et prise dans son sens le plus étendu sa sœur cadette, la chimie.

Dès 1888 il se voua, en effet, plus particulièrement à la physique et dans cette science ce fut l'électricité avec ses applications qui l'attira par les merveilleux progrès qu'elle était en train de faire.

Comme nous l'avons dit, c'est dans le poste de professeur au gymnase que Rilliet a été le mieux à même de déployer le talent tout spécial qu'il possédait pour l'enseignement et qu'il a goûté les plus vives jouissances dans ce genre d'activité. Aussi ne le quitta-t-il que pour répondre à l'appel d'un ami et d'un maitre vénéré. A la fin de 1889, Louis Soret, l'éminent physicien que la science genevoise pleure encore, se sentant atteint du mal qui devait l'enlever bien peu de temps après à ses amis, demanda au Département de l'Instruction publique l'autorisation de se faire remplacer par Rilliet dans la chaire de physique médicale qu'il occupait avec tant de distinction à l'Université. Répondant plus encore à la voix de son cœur et au désir d'obliger celui auquel l'unissaient des liens si étroits de reconnaissance qu'à l'ambition d'arriver au professorat universitaire, Rilliet accepta de faire ce remplacement et apporta à ce nouvel enseignement l'entrain et l'activité qu'il avait dépensés ailleurs. Il fut nommé définitivement à cette chaire le 5 août 1890 comme professeur extraordinaire et donna sous le titre de « Physique médicale[2] » un cours complémentaire de celui de Physique générale fait par son ami Ch. Soret, titulaire de la chaire principale pour cette science. Dès lors ces deux hommes travaillèrent ensemble dans le plus parfait accord, dans la collaboration la plus intime et la plus amicale au développement de l'étude de la physique à l'Université. Rilliet ne quitta ce poste élevé que contraint par la maladie qui devait être mortelle pour lui.

[1] *Journal de Genève* du 20 juin 1904.

[2] Ce cours a porté le plus souvent sur l'électricité et l'électromagnétisme, leurs nombreuses applications, les mesures électriques, etc.

Comme nous l'avons dit, l'enseignement qui était son goût favori a absorbé Rilliet si complètement qu'il lui a pris une grande partie du temps qu'il aurait pu consacrer à des recherches originales. Nous donnons plus loin la liste de ses publications, mais pour en faire ressortir l'importance nous pensons ne pas pouvoir faire mieux que de reproduire ici l'exposé qu'en a fait le successeur de Ch. Soret, le professeur C.-E. Guye[1], peu de jours après la mort de Rilliet : « Dans la première partie de sa carrière, Albert Rilliet s'était consacré plus spécialement à l'étude de la chimie et dès 1874 il publia en collaboration avec M. Emile Ador une série de recherches fort intéressantes sur la constitution chimique des corps. Notons en passant l'*Etude sur les carbures d'hydrogène obtenus par l'action du chlorure de méthyle sur la benzine en présence du chlorure d'aluminium* et la *Synthèse de plusieurs kétones*, faite en collaboration avec MM. Emile Ador et Crafts. En 1875, paraissait une *Etude sur la constitution de la benzine* qui mérite tout particulièrement d'être citée. Ce travail avait été entrepris en vue de fournir de nouveaux arguments à l'appui de la célèbre hypothèse du chimiste allemand Kékulé sur la constitution de la benzine et de ses nombreux dérivés. Cette hypothèse, bien qu'admise par la plupart des chimistes, était cependant controversée. Grâce à l'étude expérimentale minutieuse d'un certain nombre de dérivés du benzène, MM. Ador et Rilliet purent fournir un nouveau contingent de preuves en faveur de cette théorie, qui est encore à l'heure actuelle une des plus fécondes de la chimie organique.

« Ce fut en 1880 qu'Albert Rilliet, quittant le domaine de la chimie orientait son activité scientifique du côté de la physique et publiait, en collaboration avec J.-L. Soret, une étude importante sur l'*absorption des rayons ultra-violets par les alcools de la série grasse.* Ce travail effectué par une méthode très sensible faisait ressortir l'importance considérable que des rares traces d'impureté peuvent exercer sur la transparence d'un alcool pour les diverses radiations. Alors que l'analyse chimique demeure impuissante à déceler des différences quelconques entre divers échantillons d'alcool, le degré plus ou moins grand de transparence de ces alcools pour les radiations ultraviolettes permet de constater la présence de ces impuretés et de reconnaître, par exemple, des traces d'aldéhyde ou d'acétone.

A l'exemple de tous les physiciens genevois, Albert Rilliet s'était vivement intéressé à l'étude physique de la couleur et de la transparence de notre beau lac. En 1887, nommé rapporteur de la commission chargée d'étudier la transparence de l'eau du Léman, il rendait compte à la Société de physique de Genève des travaux de cette commission, et faisait ressortir le rôle considérable que jouent, dans

[1] *Journal de Genève* du 20 juin 1904.

la question de la transparence de l'eau, le nombre et la dimension des particules qui s'y trouvent en suspension.

Le fait que les rayons les plus réfrangibles sont moins absorbés que les autres venait confirmer les vues de Tyndall et de J.-L. Soret sur l'une des causes de l'incomparable couleur bleue de notre lac.

Il est intéressant de constater à ce propos quelle fascination ont exercé à Genève sur les esprits chercheurs le Mont-Blanc avec ses aspects grandioses et l'azur du Léman aux causes mystérieuses. Si d'un côté l'indépendance intellectuelle, fruit de la Réforme, a préparé le développement de l'esprit scientifique genevois, d'autre part le Léman et les Alpes ont constitué des champs d'expérience presque uniques au monde.

« Malgré le grand intérêt que Rilliet portait à toutes ces questions son domaine de prédilection fut toujours celui de l'électricité et de ses applications. Il connaissait à fond les mesures électriques et sa compétence reconnue l'avait fait désigner, lors de notre exposition nationale, comme rapporteur du groupe électricité.

« C'est également dans ce domaine qu'il dirigea, entre autres travaux, la thèse de M. Ch. Borel sur *la force électromotrice thermo-électrique entre un métal et l'un de ses sels.*

Quand même la noble carrière de l'enseignement a accaparé la plus grande partie de son temps, Rilliet n'en a pas moins déployé dans bien d'autres directions encore son dévouement à la chose publique. Il aimait à se donner et à se dépenser pour les autres et n'a jamais rien su refuser dans ce domaine. Grand était le nombre des sociétés dont il fit partie et à la tête desquelles sa compétence administrative le porta. C'est ainsi qu'il fut président de la *Société de Lecture*, du Conseil d'administration de la *Société genevoise pour la construction d'instruments de précision*, de la *Société de physique et d'Histoire naturelle*, de la *Société auxiliaire du Musée d'Histoire naturelle* et de bien d'autres que nous ne pouvons pas citer ici. Nous ne devons pas oublier avec quelle conscience il a rempli de 1887 à 1896 les multiples fonctions de secrétaire correspondant de la Société de Physique. Il faisait partie aussi de ce charmant cénacle d'amis qu'est le *Comité de rédaction des Archives des Sciences physiques et naturelles.*

Il prit une part active à l'organisation de l'Exposition nationale de Genève en 1896, comme président du groupe des instruments de précision et membre du jury de ce groupe dont il fut, comme il a été dit plus haut, le rapporteur pour la branche électricité.

En 1902 il succéda au regretté Charles Rigaud comme maire de la commune de Bellevue, près Genève, et apporta dans l'exercice de ses fonctions de magistrat

municipal tout le talent administratif, la conscience et l'obligeance complaisante qui étaient parmi ses qualités dominantes. Bravant les premières atteintes de la maladie et les souffrances qu'elles lui apportaient il vaquait encore aux intérêts de sa commune et de ses administrés les dernières semaines de sa vie.

Il faisait partie de la Société helvétique des Sciences naturelles depuis la session de 1872 à Fribourg et avait un plaisir tout particulier à assister aux réunions annuelles dans lesquelles il rencontrait un si grand nombre d'amis. Il prit une part active à l'organisation des sessions de 1886 et 1902 à Genève et a montré dans ces deux occasions tout particulièrement combien il était attaché à notre Société. Son activité dans tous ces domaines si divers, son goût pour le travail ne se sont pas ralentis un seul instant jusqu'à la fin. Très gravement atteint déjà du mal qui devait l'emporter peu de mois après, il donnait encore avec toute sa verve et son entrain habituel une série de conférences à l'Athénée sur les récentes découvertes en physique. Le lendemain de sa dernière leçon il dut s'aliter et il succombait le 7 juin 1904 à une longue et douloureuse maladie adoucie par la tendre sollicitude des siens et supportée avec la plus grande sérénité.

Liste des publications d'ALBERT RILLET.

1. (Avec Victor Meyer). *Sur les dérivés nitrés de la série grasse.* Ber. d. d. chem. Ges. 1872, T. 5, p. 1029.
2. (Avec Emile Ador). *Analyse d'un silicate d'alumine hydraté, trouvé à Collonges.* Arch. 1874, T. 49, p. 242.
3. (Avec Emile Ador). *Sur la constitution de la benzine.* Ber. d. d. chem. Ges., 1875, T. 8, p. 1286; Arch. 1876, T. 55, p. 263; Paris, Bull. Soc. chim. 1875, T. 24, p. 485.
4. (Avec Emile Ador). *Carbures d'hydrogène obtenus par l'action du chlorure de méthyle sur la benzine en présence du chlorure d'aluminium.* Arch. 1878, T. 63, p. 159; 1879, T. 1, p. 143; Ber. d. d. chem. Ges. 1878, T. 11, p. 1627; 1879, T. 12, p. 329; Paris, Bull. Soc. Chim. 1879, T. 31, p. 244; Assoc. franç. 1878, p. 373.
5. (Avec Emile Ador). *Ueber die Einwirkung von Chlorkohlenoxyd auf Xylol in Gegenwart von Chloraluminium.* Ber. d. d. chem. Gesell., 1878, T. 11, p. 399.
6. (Avec Emile Ador et J.-M. Crafts). *Synthèse de Kétones.* Arch. 1879, T. 1, p. 123.
7. (Avec Emile Ador). *Tolylphénylkétones.* Arch., 1879, T. 1, p. 261.
8. (Avec J.-L. Soret. *Sur les spectres d'absorption ultra-violets des éthers azotiques et azoteux.* C. R., 1879, T. 89, p. 747.
9. (Avec Emile Ador). *Sur quelques-uns des hydrocarbures qui prennent naissance dans l'action du chlorure de méthyle sur le toluène en présence du chlorure d'aluminium.* Paris, Bull. Soc. chim., 1879, T. 31, p. 244.

11. (Avec J.-L. Soret). *Sur les spectres d'absorption des alcools de la série grasse.* Arch., 1880, T. 4, p. 380.
12. (Avec J.-M. Crafts). *On the decomposition by heat of chlorate of potassium.* Brit. assoc., 1882, p. 493.
13. *Traité élémentaire d'électricité pour l'usage de l'école d'horlogerie.* Genève, 1882, in-4°, autogr.
14. *Notion de Chimie pour l'école secondaire des jeunes filles.* Genève, 1884, in-8°, autogr. — 2e édit. revue par Eug. Privat. Genève, 1890. — 3e édit. revue par M. Gautier. Genève, 1896.
15. *Recherches sur la transparence des eaux du lac Léman faites en 1884, 1885, 1886, par une réunion des membres de la Société de physique.* Mém. Soc. phys., T. 29, p. 26.
16. (Avec J.-L. Soret). *Recherches sur l'absorption des rayons ultra-violets.* 6me mémoire. Arch., 1890, T. 23, p. 5.
17. (Avec J.-L. Soret). *Sur l'absorption des rayons ultra-violets par quelques substances organiques faisant partie de la série grasse.* C. R., 1890, T. 110, p. 137.
18. *Notice sur la vie et les travaux de J.-L. Soret.* Arch., 1890, T. 24, p. 137.
20. (Avec Ch. Borel). *Recherches sur la force électromotrice thermoélectrique entre un métal et l'un de ses sels.* Arch. 1891, T. 26, p. 192.
20. (Avec Chavan). *Mesures de coefficients d'induction pour divers modèles de bobines d'induction employés pour les transmissions téléphoniques.* Arch. 1893, T. 30, p. 673.

WILHELM HIS

Né à Bâle en 1830, W. His occupa jusqu'en 1872 la chaire d'anatomie et de physiologie à l'Université de cette ville. A cette époque, sur la proposition du professeur de physiologie Ludwig, il fut appelé par l'Université de Leipzig, une des plus considérables d'Allemagne, à succéder au professeur Weber dans l'enseignement de l'anatomie. C'était la conséquence de son premier travail très remarqué « Ueber die erste Anlage des Wirbeltierleibes.

His a été le fondateur de l'anatomie embryonnaire, car c'est à lui que l'on doit la méthode si fertile de reconstitution d'embryons préalablement divisés par des séries de coupes. A cet effet il inventa plusieurs modèles de microtomes employés partout actuellement.

En plus de son cours, His fut chargé de la construction de l'Institut anatomique. Se souvenant des circonstances défavorables dans lesquelles il avait dû travailler à Bâle, His comprit toute la grandeur de la tâche qui lui était confiée. Il fit

édifier un batiment pour l'anatomie si admirablement aménagé sous tous les rapports qu'il est encore un modèle parmi tous ceux que l'Allemagne possède.

His avait une gigantesque conception de tout ce qui se rapporte à sa science. C'est ainsi qu'il organisa sur un plan commun les recherches concernant le cerveau en Europe et en Amérique. Une commission internationale se réunit à Londres pour établir le programme de ces travaux et His y fut appelé comme un des premiers membres chargés de représenter l'Allemagne. Il ne devait malheureusement pas vivre jusqu'à l'entière réalisation de son idée. Lorsque la maladie prit une allure alarmante il dut charger le professeur Waldeyer de le remplacer. Il eut cependant la joie de voir le moment du succès se rapprocher toujours davantage. Ce fut une des pensées favorites de His de réunir toutes les activités scientifiques dans les domaines de l'anatomie, physiologie, pathologie, embryologie et morphologie vers un but commun et cela dans tous les pays civilisés. C'est ainsi qu'il a accumulé et préservé de la destruction un matériel unique pour l'étude de la constitution du cerveau. His caressait aussi l'idée de voir se créer un institut central pour les cours et les recherches sur l'anatomie du système nerveux. Grâce à la générosité d'un des grands industriels allemands, Krupp, d'Essen, un laboratoire de neurobiologie put être aménagé à l'Université de Berlin. His a jeté une lumiere toute nouvelle sur le mode de développement des germes embryonnaires et ses découvertes d'abord combattues ont été approuvées depuis lors par les plus grands savants.

Parmi un très grand nombre de publications les deux principaux ouvrages de His sont : « l'Anatomie de l'embryon humain » et « l'Histoire du développement du cerveau chez l'homme » qui ont obtenu un succès universel.

Dans ses diverses fonctions de professeur, recteur de l'Université, doyen de la Faculté de médecine, His a fait preuve d'une remarquable intelligence. Il faisait partie des associations scientifiques d'un grand nombre de pays et aimait à fréquenter les réunions de la Société helvétique des Sciences naturelles. La Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, dont il faisait partie depuis 1898, perd dans sa personne un des membres honoraires les plus éminents.

Fernand Bartholoni, associé libre à la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève depuis 1890, avait désiré témoigner de cette façon de son intérét pour la Science, bien que son activité se manifestât dans d'autres domaines. Il avait succédé à son père François Bartholoni dans la présidence du Conservatoire de Musique fondé dans notre ville par sa famille, et était vice-président de la ligne de chemin de fer d'Orléans. Il laissera le souvenir d'un homme cultivé et d'un commerce tres agréable.

ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE DE LA SOCIÉTÉ

Physique.

M. le prof. Raoul PICTET a décrit de nouvelles expériences sur la liquéfaction des gaz faites en collaboration avec M. OLZEWSKY.

M. Th. TOMMASINA a communiqué un curieux effet produit par les variations d'intensité d'un champ magnétique sur l'air rendu conducteur par une flamme.

Le même a donné les résultats de ses recherches sur la teneur en propriété radioactive de quelques minéraux d'urane.

Le même a exposé une théorie nouvelle sur la nature de l'émanation du radium.

M. Ed. SARASIN nous a présenté l'électroscope modèle Elster et Geitel qu'il a employé dans ses expériences sur la conductibilité électrique de l'air atmosphérique.

M. le prof. Ch.-Eug. GUYE a développé quelques considérations sur le champ magnétique dû à la convection de la charge électrique de la terre. Il a montré comment ce champ peut être aisément calculé et a insisté sur les analogies et les différences que ce champ présente avec le champ magnétique terrestre.

Le même et M. SCHIDLOFF nous ont fait part de leurs expériences sur l'énergie dissipée dans le fer par hystérésis aux fréquences élevées.

MM. Ed. SARASIN, TOMMASINA et J. MICHELI ont fait deux communications relatives aux résultats de leurs recherches sur l'effet Elster et Geitel.

M. Ch.-Eug. GUYE nous a présenté un travail fait en collaboration avec M. DENSO sur la chaleur dégagée dans la paraffine soumise à l'action d'un champ électrostatique tournant de fréquence élevée.

M. TOMMASINA a communiqué les solutions théoriques de deux questions fondamentales de physique cinématique.

Le même a fait une communication sur la constatation d'une pyroradioactivité.

Le même a exposé ses opinions sur le dosage de la radioactivité temporaire qu'on peut faire acquérir à tous les corps et à son application thérapeutique.

Le même a communiqué ses constatations d'une radioactivité propre aux êtres vivants, végétaux ou animaux, ou bioradioactivité.

M. A. Jaquerod a exposé les recherches qu'il a faites en collaboration avec M. F.-L. Perrot sur le point de fusion de l'or et la dilatation de quelques gaz entre 0 et 1000 degrés. Ces expériences démontrent : 1° que le point de fusion de l'or sur l'échelle du thermomètre à azote est environ de 1067 degrés ; 2° que les coefficients de dilatation moyens de l'azote, de l'air et de l'oxygène entre 0 et 1000 degrés peuvent être regardés comme identiques ; 3° que celui de l'acide carbonique est un peu inférieure à ce qu'il est entre 0 et 100 degrés.

MM. A. Jaquerod et F.-L. Perrot ont décrit l'observation qu'ils ont faite sur la diffusion de l'helium à travers la silice à haute température.

Chimie.

M. le prof. A. Pictet a donné un résumé des travaux qu'il a faits en collaboration avec MM. Pierre Crépieux et Arnold Rotschy pour déterminer la constitution de la nicotine, travaux qui ont abouti à la synthèse de cet alcaloïde. (Arch., XVII, 401.)

M. le prof. Phil.-A. Guye a entretenu la Société des recherches qu'il a entreprises en collaboration avec M[lle] J. Homfray sur les tensions superficielles d'éthers amyliques et d'éthers maliques.

Le même a rendu compte de divers travaux effectués dans son laboratoire sur la revision du poids atomique de l'azote et qui démontrent que la valeur N = 14,04 de la Table internationale des poids atomiques doit être ramenée au moins à 14,02, si ce n'est à 14,01.

M. le prof. R. Chodat présente au nom de M. Bach et au sien une communication relative au mode d'action de la peroxydase.

Le même communique les résultats d'un travail entrepris avec M. Neuhaus pour étudier l'action de la catalase sur le système peroxydase-eau oxygénée en présence du pyrogallol.

Géologie. Minéralogie.

M. le prof. L. DUPARC, à l'occasion de son dernier voyage dans l'Oural, rend compte de ses explorations dans les régions des rivières Kakwa et Wagran près des sources de la Petschora.

Le même a fait une communication sur les résultats de son exploration sur la rivière Wagran (Oural du nord).

Le même en collaboration avec M. HORNUNG nous a fait connaitre une nouvelle théorie de l'ouralitisation (transformation du pyroxène en amphibole).

M. Léon-W. COLLET a fait une communication sur la tectonique de la Tour Saillère-Pic de Tanneverge.

MM. A. LE ROYER, A. BRUN et COLLET ont communiqué qu'ils ont obtenu au four électrique la synthèse directe du périclase.

M. A. BRUN a exposé les observations qu'il a faites lors de l'éruption du Vésuve en septembre 1904.

Le même a communiqué les résultats qu'il a obtenus dans l'étude du point de fusion de quelques minéraux : anorthite, albite, orthose, leucite, péridot, wollastonite et pseudo-wollastonite.

Mathématique. Mécanique.

M. Camille BARBEY a présenté un projet de chemin de fer suspendu, à grande vitesse. Ce système est une contribution à la solution du problème des transports à grande vitesse actuellement à l'ordre du jour.

M. René DE SAUSSURE a traité le sujet des mouvements infiniment petits d'un corps solide qui possède plusieurs degrés de liberté en se basant sur la notion d'axes cotés et de droites cotées.

Le même a communiqué un théorème qui permet d'établir un parallélisme complet entre la cinématique et la statique et aussi de rendre homogènes toutes les opérations de la mécanique en remplaçant les grandeurs usuelles, temps, masse, espace, par les trois grandeurs, temps, effort (musculaire), espace.

Le même a exposé un théorème de cinématique relatif à un corps solide en mouvement.

M. le prof. C. CAILLER nous a fait une communication relative à la fonction hypergéométrique de Gauss.

Botanique.

M. J. BRIQUET a communiqué la découverte qu'il a faite dans le Jura savoisien d'un hybride rarissime l'*Acer Peronaï*, dû au croisement de deux érables, les *Acer monspessulanum*, L. et *Acer opalus*, Mill.

Le même fait part de diverses observations relatives à l'anatomie et à la biologie des cladodes du *Ruscus aculeatus*.

M. le prof. R. CHODAT a donné connaissance d'un travail de M. SPRECHER sur les noyaux de forme singulière trouvés par Mollisch dans le suc mucilagineux tiré des feuilles du Lycoris radiata et d'autres amaryllidacées.

Le même nous a présenté un mémoire sur l'embryogénie du Parnassia palustris, dont les œufs multiples et la double fécondation correspondent dans une certaine mesure aux Archégones multiples des Gymnospermes.

M. C. DE CANDOLLE a présenté à la Société sa récente publication intitulée : l'Herbier de Gaspard Bauhin déterminé par P. de Candolle.

Zoologie.

M. le prof. E. YUNG a communiqué le résultat de ses expériences relatives à l'influence du régime alimentaire sur la longueur de l'intestin. L'alimentation végétale a pour effet d'allonger l'intestin, l'animale de le raccourcir, par rapport à ce qu'il est sous le régime normal, qui est mixte.

M. le prof. M. BEDOT a exposé les méthodes qu'il a introduites au Musée d'Histoire naturelle de Genève pour indiquer la répartition géographique des espèces.

M. Arnold PICTET nous a décrit les variations qu'il a observées dans le cycle évolutif des lépidoptères sous les diverses influences de l'hivernage et de l'alimentation.

Le même a signalé les résultats de ses recherches concernant l'influence de l'alimentation sur la formation des sexes chez les papillons. La quantité des mâles augmente quand les chenilles ont reçu une mauvaise alimentation, tandis qu'avec une bonne alimentation on n'arrive pas à augmenter le nombre des femelles.

M. Victor FATIO a présenté la seconde partie du Tome II (oiseaux) de son grand ouvrage sur la faune des vertébrés de la Suisse, travail de longue haleine en six volumes et qui se trouve maintenant achevé. C'est un monument précieux pour l'histoire de la faune suisse et qui dénote chez son auteur une persévérance qui a été couronnée par le succès.

Physiologie. Psychologie. Médecine.

M. F. BATTELLI a rapporté le résultat d'expériences qu'il a faites dans le but d'étudier l'origine de l'aléxine hémolytique, dont la quantité est proportionnelle au nombre des gros leucocytes mononucléaires.

Le même nous a présenté deux communications sur ses recherches faites en collaboration avec M[lle] STERN sur la richesse en catalase des différents tissus animaux.

MM. le prof. HERZEN et le D[r] R. ODIER ont communiqué quelques faits nouveaux concernant la morphologie et la physiologie des fibres nerveuses. Leurs conclusions sont : 1° que le curare modifie les nerfs de façon à créer dans ces conducteurs une résistance croissante qui enraye et amortit en eux la transmission de l'excitation proportionnellement à leur longueur ; 2° que l'intégrité structurale n'est pas une condition absolue au fonctionnement des nerfs ; 3° que, après section, un nerf dégénère et les cylindres-axes se divisent partout en fragments courts. Ceux-ci apres 15-30 jours s'accroissent de nouveau, se rejoignent et reconstituent des cylindres-axes continus. Les terminaisons motrices se régénèrent avec la participation du tissu musculaire.

M. le D[r] Ed. CLAPARÈDE a esquissé une théorie biologique du sommeil d'après laquelle le sommeil n'est pas la conséquence d'un simple arrêt de fonctionnement, mais est une fonction positive, un instinct, qui a pour but cet arrêt de fonctionnement ; ce n'est pas parce que nous sommes intoxiqués ou épuisés que nous dormons, mais nous dormons pour ne pas l'être.

M. Arnold PICTET a fait une communication sur l'instinct et le sommeil chez les insectes. Il fournit un certain nombre de preuves soit naturelles soit expérimen-

tales à l'appui de la théorie que le sommeil résulte d'un instinct qui est l'intelligence fixée par l'hérédité.

M. Ed. CLAPARÈDE a communiqué au nom de Mlle M. BORST de Würzbourg et au sien des expériences faites au laboratoire de psychologie de Genève sur la fidélité et l'éducabilité du témoignage, expériences qui mettent en relief divers facteurs du témoignage.

Le même a signalé la stéréoscopie monoculaire paradoxale qui se manifeste lorsqu'on regarde avec un œil une gravure ou surtout une photographie représentant un paysage ou des objets disposés en perspective.

Mlle M. STEFANOWSKA a communiqué les résultats de ses recherches sur les lois de la croissance en poids des animaux et des végétaux. La conclusion est que l'accroissement de la masse organisée en fonction du temps suit une loi mathématique rigoureuse.

M. le prof. A. D'ESPINE a exposé ce que l'on sait actuellement sur la maladie du sommeil et M. le prof. E. YUNG a montré des préparations de trépanosomes, cause de cette affection.

LISTE DES INSTITUTIONS SCIENTIFIQUES

AVEC LESQUELLES LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE

DE GENÈVE

FAIT ÉCHANGE DE PUBLICATIONS[1]

(1905)

Nom de l'institution.	Siège.	Titre des publications.	Cote de la Bibl. publ. de Genève.
Suisse.			
Société de lecture	Genève.	Rapport annuel	Ac 16
Classe d'industrie de la Société des Arts	id.	Moniteur de l'industrie et du bâtiment	Ob 384
Conservatoire botanique . . .	id.	Annuaire	Mc 565
Musée d'histoire naturelle . .	id.	Revue suisse de zoologie.	Mf 955
Herbier Boissier	Chambésy.	Bulletin.	Mc 533
Polytechnicum fédéral. . . .	Zurich.	Matériaux pour la carte géologique de la Suisse.	Mb 251
Société helvétique des Sciences naturelles	Berne.	Actes.	Ra 553
» »	id.	Compte rendu des travaux présentés aux sessions. .	Ra 553*
» »	id.	Nouveaux mémoires . . .	Ra 555

[1] La Société de physique et d'histoire naturelle de Genève faisant cession, suivant convention, à la Bibliothèque publique de la Ville de Genève, des ouvrages qui lui arrivent par voie d'échange, la présente liste renferme en regard de chacune des publications le numéro matricule sous lequel elle est cotée à la dite bibliothèque.

Nom de l'institution.	Siège.	Titre des publications.	Cote de la Bibl. publ. de Genève.
Société botanique suisse . . .	Berne.	Bulletin.	Mc 538
Naturforschende Gesellschaft.	id.	Mittheilungen	Ra 576
Naturforschende Gesellschaft.	Bâle.	Verhandlungen	Ra 575
Société vaudoise des sciences naturelles	Lausanne.	Bulletin.	Ra 571
Société neuchâteloise des sciences naturelles.	Neuchâtel.	Bulletin.	Ra 573
St-Gallische naturwissenschaftliche Gesellschaft . .	St-Gall.	Jahrbuch	Ra 579
Naturforschende Gesellschaft.	Zurich.	Vierteljahrschrift.	Ra 560
» »	id.	Neujahrsblatt	Ra 560**
Physikalische Gesellschaft . .	id.	Mitteilungen.	La 936
Thurgauische Naturforschende Gesellschaft	Frauenfeld.	Mittheilungen	Ra 581
Aargauische Naturforschende Gesellschaft	Aarau.	Mittheilungen	Ra 582
Naturwissenschaftliche Gesellschaft	Winterthour.	Mittheilungen	Ra 591
Société fribourgeoise des Sciences naturelles.	Fribourg.	Bulletin.	Ra 586
» »	id.	Mémoires. Botanique. . .	Ra 592
		Mémoires. Chimie. . . .	Ra 593
		Mémoires. Géologie et géographie. . .	Ra 594
		Mémoires. Math. et phys.	Ra 595
Naturforschende Gesellschaft.	Lucerne.	Mittheilungen	Ra 587
Naturforschende Gesellschaft des Kantons Glarus	Glaris.	Neujahrsblatt	Ra 589
Naturforschende Gesellschaft.	Soleure.	Bericht über die Thätigkeit	Ra 588
Naturforschende Gesellschaft der Kantons Graubündens .	Coire.	Jahresbericht	Ra 580
La Murithienne (Soc. Valaisanne des sciences natur.).	Sion.	Bulletin	Mc 385

France.

Académie des sciences	Paris.	Comptes rendus hebdomadaires des séances	Ra 256
Muséum d'histoire naturelle .	id.	Nouvelles archives	Ma 79
Ecole des mines.	id.	Annales des mines.	Ob 199

Nom de l'institution.	Siège	Titre des publications.	Cote de la Bibl. publ. de Genève.
Société géologique de France.	Paris.	Bulletin	Mb 348
Ministère des travaux publics.	id.	Bulletin des services de la carte géologique de France et des topographies souterraines.	Mb 581
Société entomologique de France.	id.	Annales.	Mf 431
Société zoologique de France .	id.	Bulletin.	Mf 939
» »	id.	Mémoires.	Mf 940
Ecole polytechnique	id.	Journal.	Ka 431
Société de spéléologie.	id.	Spelunca	Mb 596
Société d'études scientifiques .	Angers.	Bulletin.	Ra 314
Société linnéenne.	Bordeaux.	Actes	Ma 311
Société des sciences physiques et naturelles	id.	Mémoires.	Ra 296
» »	id.	Procès-verbaux des séances.	Ra 296*
Société linnéenne de Normandie.	Caen.	Bulletin	Ma 309
» »	id.	Mémoires.	Ma 308
Académie des sciences, belles-lettres et arts de Savoie. . .	Chambéry.	Mémoires et documents . .	Ra 287
Société nationale des sciences naturelles et mathématiq. .	Cherbourg.	Mémoires.	Ra 307
Académie des sciences, arts et belles-lettres.	Dijon.	Mémoires.	Ra 275
Académie des sciences, belles-lettres et arts.	Lyon.	Mémoires.	Ra 302
Société d'agriculture, sciences et industrie.	id.	Annales.	Ra 300
Université de Lyon.	id.	Annales (sciences et médecine)	Ra 331
Académie des sciences et lettres	Montpellier.	Mémoires de la section des sciences	Ra 280
Académie de Stanislas	Nancy.	Mémoires.	Ra 282
Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres. . .	Toulouse	Bulletin	Ra 277**
» » »	id.	Mémoires.	Ra 277
Faculté des sciences	id.	Annales	Ra 338

Nom de l'institution.	Siège.	Titre des publications.	Cote de la Bibl. publ. de Genève.
Société des sciences naturelles de la Charente-Inférieure . .	La Rochelle.	Annales	Ma 384
Société d'étude des sciences naturelles	Béziers.	Bulletin	Ra 323
Revue scientifique du Bourbonnais et du centre de la France	Moulins.	. . . .	Rb 236
Faculté des sciences	Marseille.	Annales	Ra 333
Société des sciences naturelles de l'Ouest de la France . . .	Nantes.	Bulletin	Ma 423
Bureau international des poids et mesures	Sèvres.	Travaux et Mémoires	E 526
Université de Rennes	Rennes.	Travaux scientifiques	Ra 346

Monaco.

Musée océanographique de S. A. R. le prince de Monaco.	Monaco.	Bulletin	Ra 358
» »	id.	Résultats des campagnes scientifiques du prince de Monaco	Mf 949

Italie.

R. Accademia dei Lincei	Rome.	Memorie delle classe di scienze fisiche,[1] matematiche e naturali	Ra 428*
» »	id.	Rendiconti, classe id.	Ra 428**
» »	id.	Rendiconti delle adunanze solenni	Ra 428***
R. Comitato geologico d'Italia.	id.	Bollettino	Mb 357
R. Istituto lombardo di scienze et lettere	Milan.	Memorie	Ra 413
» »	id.	Rendiconti	Ra 416*
Societa italiana di scienze naturali e Museo civico di storia naturale	id.	Memorie	Ra 417
» »	id.	Atti	Ra 417**
R. Accademia di scienze, lettere ed arti	Modène.	Memorie	Ra 432
R. Accademia di scienze, lettere e belle arti	Palerme.	Atti	Ra 431

Nom de l'institution.	Siège.	Titre des publications.	Cote de la Bibl. publ. de Genève.
Societa toscana di scienze naturali	Pise.	Memorie	Ma 313
» »	id.	Processi verbali	Ma 313*
R. Accademia delle scienze	Turin.	Memorie	Ra 408
» »	id.	Atti	Ra 409
R. Istituto veneto di scienze, lettere ed arti	Venise.	Atti	Ra 418*
» »	id.	Memorie	Ra 419
Museo civico di storia naturale.	Gênes.	Annali	Ma 355
Accademia scientifica Veneto-trentina istriana	Padoue.	Atti	Ma 372
» »	id.	Bullettino	Ma 372*
Rivista di patologia vegetale	Portici.		Oc 279
Redia giornale di entomologia.	id.		Mf 1049
I. R. Accademia di scienze, lettere ed arti degli Agiati	Rovereto.	Atti	Ra 50*
R. Accademia delle scienze fisiche e matematiche (Societa reale)	Naples.	Rendiconto	Ra 426**
Zoologische Station	id.	Zoologischer Jahresbericht.	Mf 824
R. Accademia delle scienze dell' Istituto	Bologne.	Memorie	Ra 401**
» »	id.	Rendiconto delle sessioni	Ra 401***

Autriche-Hongrie.

K. Akademie der Wissenschaften Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe	Vienne.	Denkschriften	Ra 15
» »	id.	Sitzungsberichte	Ra 14
K. K. Geologische Reichsanstalt	id.	Abhandlungen	Mb 356
» »	id.	Jahrbuch	Mb 355
» »	id.	Verhandlungen	Mb 356*
K. K. Zoologisch-botanische Gesellschaft	id.	Abhandlungen	Ma 492
» »	id.	Verhandlungen	Ma 288
K. K. Naturhistorisches Hofmuseum	id.	Annalen	Ma 396
Section für Naturkunde des ö. T. C.	id.	Mittheilungen	Ma 487

Nom de l'institution.	Siège.	Titre des publications.	Cote de la Bibl. publ. de Genève.
Verein der Geographen an der Universität	Vienne.	Berichte	Fe 76
K. K. Œsterr. Gradmessungs Bureau	id.	Astronomische Arbeiten	Ke 287
Académie des sciences de Hongrie. (Magyar tudomanyos Akademia)	Buda-Pesth.	Annuaire	Ra 87*
» »	id.	Bulletin (Ertesitö) de la classe des sciences math. et nat.	Ra 85
» »	id.	Communications id. (Közlemenyek)	Ra 82
» »	id.	Rapports	Ra 87**
K. böhmische Gesellschaft der Wissenschaften	Prague.	Jahresbericht	Ra 47*
» »	id.	Sitzungsberichte der math. naturwiss. Classe	Ra 48
Académie tchèque François-Joseph pour les sciences, les belles-lettres et les beaux-arts	id.	Mémoires	Ra 76
» »	id.	Bulletin international	Ra 78
Siebenburgischer Museumverein	Kolosvar (Klausenburg).	Sitzungsberichte (naturwissensch. Abtheilung)	Ra 88
Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark	Graz.	Mittheilungen	Ma 447
Académie des sciences	Cracovie.	Bulletin international (classe des sc. mathémat. et naturelles)	Ra 80

Roumanie.

Institut météorologique de Roumanie	Bucarest.	Analele	La 931
» »	id.	Buletinul	La 932
Société des médecins et naturalistes	Jassy.	Bulletin	Ra 661

Russie.

Jardin impérial de botanique	St-Pétersbourg	Bulletin	Mc 586
	id.	Acta horti Petropolitani	Mc 386

Nom de l'institution.	Siège.	Titre des publications.	Cote de la Bibl. publ. de Genève.
Observatoire physique central.	St-Pétersbourg	Annales.	La 395
Académie impér. des sciences.	id	Bulletin.	Ra 478
» »	id.	Mémoires.	Ra 474
Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Jurjeff	Dorpat (Jurjeff).	Sitzungsberichte.	Ra 486
» »	id.	Schriften	Ra 490
» »	id.	Archiv. für die Naturkunde Liv.-, Esth und Kurlands.	Ra 489
Société des sciences de Finlande. Societas scientiarum Fennica. (Finska vetenskaps Societeten)	Helsingfors.	Ofversigt af förhandlingar.	Ra 481
» »	id.	Bidrag till Kännedom af Finlands natur och folk.	Ra 484
» »	id.	Acta.	Ra 485
Societas pro fauna et flora fennica.	id.	Acta.	Ma 439
» »	id.	Meddelanden.	Ma 440
Société impériale des naturalistes	Moscou.	Bulletin.	Ma 316
» »	id.	Nouveaux mémoires	Ma 315
Société physico-mathématique.	Kasan.	Bulletin.	

Suède, Norvège, Danemark.

Nom de l'institution.	Siège.	Titre des publications.	Cote de la Bibl. publ. de Genève.
Académie des sciences (K. svenska vetenskaps-Akademi)	Stockholm.	Handlingar	Ra 511*
» »	id.	Arkiv för botanik	Mc 590
» »	id.	Arkiv för kemi, mineralogi och geologi	P 169
» »	id.	Arkiv för matematik, astronomi och fysik	P 170
» »	id.	Arkiv för zoologi	Mf 1046
Société entomologique (Entomologiska Förening).	id.	Entomologisk Tidskrift.	Mf 803
Université de Lund (Universitas Lundensis).	Lund.	Aarsskrift (Acta)	Ra 514

Nom de l'institution.	Siège.	Titre des publications.	Cote de la Bibl. publ. de Genève.
Société royale des sciences (Regia Societas scientiarum Upsaliensis)	Upsal.	Nova acta	Ra 501**
Société des sciences (Videnskabs-Selskabet)	Christiania.	Forhandlinger	Ra 513
» »	id.	Skrifter	Ra 513*
Musée de Bergen (Bergens Museum)	Bergen.	Aarbog	Ra 517
» »	id.	Publications diverses.	
Musée de Stavanger (Stavanger Museum)	Stavanger.	Aarsberetning	Ma 436
Académie royale des sciences et des lettres de Danemark. (Kong. danske videnskabernes Selskab)	Copenhague.	Bulletin (Oversigt over det Forhandlinger)	Ra 224
	id.	Skrifter (mémoires, section des sciences)	Ra 223*

Allemagne.

Nom de l'institution.	Siège.	Titre des publications.	Cote de la Bibl. publ. de Genève.
K. Preussische Akademie der Wissenschaften	Berlin.	Abhandlungen	Ra 6
» »	id.	Sitzungsberichte	Ra 7*
Deutsche geologische Gesellschaft	id.	Zeitschrift	Mb 354
Physikal.-technische Reichsanstalt	id.	Wissenschaftliche Abhandlungen	La 831
» »	id.	Die Thätigkeit der ph. t. Reichsanstalt	La 831*
Physikalisch-ökonomische Gesellschaft	Königsberg.	Schriften	Ra 49
Naturforschende Gesellschaft.	Dantzig.	Schriften	Ra 27*
Medizinisch-naturwissenschaftliche Gesellschaft	Iéna.	Denkschriften	Ra 63
» »	id.	Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft	Ra 53
Naturforschende Gesellschaft.	Halle.	Abhandlungen	Ra 42
Academia naturae curiosorum. (K. Leopold.-Carolinische Akademie der Naturforscher)	id.	Nova acta (Abhandlungen).	Ra 22**

Nom de l'institution.	Siège.	Titre des publications.	Cote de la Bibl. publ. de Genève.	
K. Gesellschaft der Wissenschaften	Gœttingue.	Nachrichten (Geschäftliche Mittheilungen)	Ra	74
» »	id.	Id. (mathem.-physikalische Klasse)	Ra	75
Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande, Westfalens und des Reg.-Bezirks Osnabrück	Bonn.	Verhandlungen	Ra	43
Niederrheinische Gesellschaft für Natur und Heilkunde	id.	Sitzungsberichte	Ra	43[illegible]
Naturforschende Gesellschaft	Emden.	Jahresbericht	Ma	451
K. botanische Gesellschaft	Ratisbonne (Regensburg.)	Denkschriften	Me	587
Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur	Breslau.	Jahres-Bericht	Ra	24
K. sächsische Gesellschaft der Wissenschaften	Leipzig.	Mathem.-phys. Classe. Abhandlungen	Ra	37
		Mathem.-phys. Classe. Berichte über die Verhandlungen	Ra	36
Naturforschende Gesellschaft	id.	Sitzungsberichte	Ra	61
K. bayerische Akademie der Wissenschaften	Munich.	Mathem.-physikal. Classe. Abhandlungen	Ra	11[illegible]
		Mathem.-physikal. Classe. Sitzungsberichte	Ra	13
Gesellschaft für Morphologie und Physiologie	id.	Sitzungsberichte	Ma	418
Physikalisch-medicinische Gesellschaft	Wurzbourg.	Sitzungsberichte	Ra	46[illegible]
» »	id.	Verhandlungen	Ra	46[illegible]
Senckenbergische naturforschende Gesellschaft	Francfort-s-M.	Abhandlungen	Ma	285
» »	id.	Berichte	Ma	286
Verein für vaterländische Naturkunde in Württemberg	Stuttgart.	Jahreshefte	Ra	28
Naturforschende Gesellschaft	Fribourg-en-Brisgau.	Berichte	Ra	51[illegible]
Naturwissenschaftlicher Verein	Passau.	Bericht	Ma	450
Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben und Neuburg	Augsbourg.	Bericht	Ma	435
Naturwissenschaftlicher Verein des Regierungsbezirks Frankfurt	Francfort-s-O.	Helios	Ma	420

Nom de l'Association.	Siège	Titre des publications.	Cote de la Bibl. publ. de Genève.
Westfälischer Provinzial-Verein für Wissenschaft und Kunst	Munster.	Jahresbericht	Ra 59
Wetterauische Gesellschaft für die gesamte Naturkunde	Hanau.	Bericht	Ra 40
Naturhistorische Gesellschaft.	Hanovre.	Jahresbericht	Ma 289
Naturwissenschaftlicher Verein	Elberfeld.	Jahresberichte	Ma 149
Verein für Naturwissenschaft.	Brunswick.	Jahresbericht	Ra 72
Verein für Naturkunde	Zwickau.	Jahresbericht	Ra 69
Verein für naturwissenschaftliche Unterhaltung	Hambourg.	Jahrbuch der Hamburgischen wissenschaftlichen Anstalten, nebst Beiheften : Mitteilungen aus der Hamburger Sternwarte	Ra 68
» »	id.	Mitteilungen aus dem botan. Museum	id.
Naturhistorisches Museum	id.	Mitteilungen aus dem naturhistorischen Museum.	id.
Physikalische-medicinische Societät	Erlangen.	Sitzungsberichte	Ra 65
Naturwissenschaftlicher Verein für Schleswig-Holstein	Kiel.	Schriften	Ma 448
Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der Deutschen Meere	id.	Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen	Ma 438
Biologische Anstalt	Heligoland.	(id.)	
Naturwissenschaftlich. Verein.	Brême.	Abhandlungen	Ra 52
Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis	Bautzen.	Sitzungsberichte und Abhandlungen	Ma 516
Société industrielle	Mulhouse.	Bulletin	Ra 304

Portugal.

Annaes de sciencias naturaes.	Porto.		Ma 432

Nom de l'institution.	Siège.	Titre des publications.	Cote de la Bibl. publ. de Genève.
Academia real das sciencias . .	Lisbonne.	Journal de sciencias mathematicas, physicas e naturaels	Ra 464
» »	id.	Sessão publica	Ra 464*
Hollande, Belgique, Luxembourg.			
Académie royale des sciences (K. Akademie van wetenschappen	Amsterdam.	Jaarboek	Ra 366*
» »	id.	Verhandelingen	Ra 369
» »	id.	Verslagen en mededeelingen	Ra 368
» »	id.	Verslagen van de gewone vergaderingen der wis- en natuurkundige afdeeling (avec la trad. anglaise : Proceedings of	Ra 367**
		the section of sciences) .	Ra 367***
K. zoologisch Genootschap « Natura artis magistra ». .	id.	Bijdragen tot de dierkunde.	Mf 669
Société hollandaise des sciences	Harlem.	Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles	Ra 362**
Musée Teyler	id.	Archives	Ra 376
Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts.	Bruxelles.	Bulletin (classe des sciences).	Ra 205
» »	id.	Mémoires.	Ra 202
» »	id.	Mémoires couronnés et mémoires des savants etrangers (in-4°)	Ra 204
» »	id.	Mémoires couronnée et autres mémoires (in-8°). . .	Ra 203
Université de Bruxelles	id.	Revue.	Rb 239
Société entomologique de Belgique.	id.	Annales	Mf 432*
» »	id.	Mémoires.	Mf 432**
Société royale malacologique de Belgique.	id.	Annales (mémoires et bulletin).	Mf 806

Nom de l'institution.	Siège.	Titre des publications.	Cote de la Bibl. publ. de Genève.	
Musée de l'Etat indépendant du Congo	Bruxelles.	Annales	Ma	477
Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie	id.	Bulletin	Mb	562
Institut royal grand-ducal	Luxembourg.	Publications (section des sciences natur. et math.).	Ra	370*

Grande-Bretagne.

British association for advancement of science	Londres.	Reports of the meetings	Ra	163
Royal Society	id.	Philosophical transactions.	Ra	141
» »	id.	Proceedings	Ra	142
Royal Institution of Great Britain	id.	Proceedings	Ra	164
Royal astronomical Society	id.	Monthly notices	Kb	310
» »	id.	Memoirs	Kb	309
Meteorological Office	id.	Report	La	886
» »	id.	Hourly Means of the readings obtained at five Observatories.	La	887
Royal microscopical Society	id.	Journal	Ma	298
Royal geographical Society	id.	The geographical Journal.	Fe	2**
Linnean Society	id.	Journal	Ma	296
» »	id.	Proceedings	Ma	295
» »	id.	Transactions	Ma	294
» »	id.	List	Ma	295*
Zoological Society	id.	Proceedings	Mf	2
» »	id.	Transactions	Mf	3
Entomological Society	id.	Transactions	Mf	432
Geological Society	id.	The quarterly Journal	Mb	341
» »	id.	List	Mb	341***
Nature, a journal of science	id.	. . . .	Rb	47
Philosophical Society	Cambridge.	Proceedings	Ra	173
» »	id.	Transactions	Ra	172
Literary and philosophical Society	Manchester.	Memoirs and proceedings.	Ra	153
Natural history and philosophical Society	Birmingham.	Proceedings	Ra	178*

Nom de l'institution.	Siège.	Titre des publications.	Cote de la Bibl. publ. de Genève.
Literary and philosophical Society.	Liverpool.	Proceedings	Ra 175
Biological Society.	id.	Proceedings and transactions	Ma 406
Royal Society	Edimbourg.	Proceedings	Ra 157
» »	id.	Transactions.	Ra 156
Royal physical Society	id.	Proceedings	Ra 159
Royal College of Physicians. .	id.	Report from the laboratory.	Na 320
Geological Society.	id.	Transactions.	Mb 343
Royal Irish Academy	Dublin.	Proceedings	Ra 161*
» »	id.	Transactions.	Ra 160
Royal Dublin Society.	id.	Scientific Proceedings. . . .	Ra 181
» »	id.	Economic Proceedings . . .	Ra 191
» »	id.	Scientific Transactions . . .	Ra 181*

Amérique du Nord.

Nom de l'institution.	Siège.	Titre des publications.	Cote de la Bibl. publ. de Genève.
Smithsonian Institution	Washington	Contributions to Knowledge	Ra 104
» »	id.	Miscellaneous Collections. .	Ra 107
» »	id.	Annual report.	Ra 105
U. S. National Museum.	id.	Bulletin.	Ma 424
» »	id.	Proceedings	Ma 425
» »	id.	Annual report.	Ra 105
National Academy of sciences.	Washington.	Memoirs	Ra 130
U. S. Geological Survey	id.	Annual report.	Mb 316
» »	id.	Bulletin.	id.
» »	id.	Monographs	id.
» »	id.	Mineral resources of the U. S.	id.
» »	id.	Professional papers	id.
» »	id.	Water-supply and irigation papers	Ob 432
Philosophical Society.	id.	Bulletin	Ra 120
American Academy of arts and sciences	Boston.	Memoirs	Ra 91*
» »	id.	Proceedings	Ra 92
Boston Society of natural history	id.	Memoirs	Ma 292*
» »	id.	Proceedings	Ma 292
» »	id.	Occasional papers.	Ma 292***

Nom de l'institution.	Siège.	Titre des publications.	Cote de la Bibl. publ. de Genève.
American Association for advancement of science.	Cincinnati.	Proceedings of the meetings	Ra 109
Museum of comparative zoölogy at Harvard College. . . .	Cambridge.	Annual report	Mf 680
» »	id.	Bulletin.	Mf 4**
» »	id.	Memoirs	Mf 4*
Essex Institute	Salem.	Bulletin	Ra 110*
Connecticut Academy of arts and sciences.	New-Haven.	Transactions	Ra 111
American Journal of science .	id.	. . . .	Rb 18**
Illinois State Laboratory of natural history	Urbana.	Bulletin	Ma 455
Field Columbian Museum . . .	Chicago.	Publications. Botanical series. .	
» »	id.	Publications. Geological series .	Mb 608
» »	id.	Publications. Zoological series .	Mf 1024
» »	id.	Publications. Report series. . .	Ma 488
Academy of sciences	id.	Bulletin.	Ra 112*
» »	id.	Bulletin of the geological and nat. history Survey .	id.
California Academy of sciences	San-Francisco.	Proceedings	Ra 113
» »	id.	Occasional papers	Ra 113**
» »	id	Memoirs	Ra 113*
Academy of science	St-Louis.	Transactions.	Ra 132
Missouri botanical garden . . .	id.	Annual report	Mc 523
Wisconsin Academy of sciences, arts and letters	Madison.	Transactions.	Ra 116
Public Museum of the City of Milwaukee	Milwaukee.	Report	Ma 483
Wisconsin natural history Society	id.	Bulletin	Ma 515
Tuft's College	Massachussetts	Studies (scientific series). .	Ra 715
Colorado College (Coburn library)	Color^{ado}Springs	Studies	Ra 718
Journal of comparative neurology (Denison University). .	Granville.	. . . .	Md 796
Indiana Academy of science. .	Indianapolis.	Proceedings	Ra 134
Rochester Academy of science.	Rochester.	Proceedings	Ra 133
American philosophical Society	Philadelphie.	Proceedings	Ra 94
» »	id.	Transactions.	Ra 95
Academy of natural sciences.	id.	Journal.	Ra 97
» »	id.	Proceedings	Ra 98

Nom de l'institution.	Siège.	Titre des publications.	Cote de la Bibl. publ. de Genève.
Franklin Institute	Philadelphie.	Journal	Ra 717
Academy of sciences	New-York.	Annals	Ra 100*
» »	id.	Memoirs	Ra 100***
Brooklyn Institute of arts and sciences	id.	Science bulletin	Ra 716
» »	id.	Memors of natural sciences.	Ma 514
» »	id.	Cold Spring Harbor monographs	Ma 513
Albany Institute	Albany.	Transactions	Ra 101
Kansas Academy of science	Topeka.	Transactions	Ra 123
Buffalo Society of natural sciences	Buffalo.	Bulletin	Ra 118
Lloyd Museum	Cincinnati.	Bulletin of the Lloyd Library of botany, etc.	Mf 559
Royal Society of Canada	Ottawa.	Proceedings and transactions	Ra 179
Geological Survey of Canada	id.	Publications diverses	
Literary and scientific Society.	id.	Transactions	Ra 189
Canadian Institute	Toronto.	Proceedings	Ra 183
» »	id.	Transactions	Ra 182
Nova Scotian Instit. of science.	Halifax.	Proceedings and transactions	Ra 188
Sociedad cientifica « Antonio Alzate »	Mexico.	Memorias	Ra 126
» »	id.	Revista cientifica y bibliografica	Ra 127
Observatorio astronomico nacional de Tacubaya	id.	Anuario	Kb 168
Instituto geologico de Mexico	id.	Parergones	Mb 616
» »	id.	Boletin	Mb 612

Amérique du Sud.

Société scientifique du Chili	Santiago	Actes	Ra 136
Museu Gœldi (Museu paraense) de historia natural e ethnographia	Para (Brésil).	Boletin	Ra 743
Museu Paulista	Sao-Paolo.	Revista	Ra 140
Museo nacional	Buenos-Ayres.	Anales	Ra 744
Museo nacional	Montevideo.	Anales	Ma 144
Academia nacional de sciencias	Cordoba (Rép.-Argentine).	Boletin	Ra 122

Nom de l'institution.	Siège.	Titre des publications.	Cote de la Bibl. publ. de Genève.
Asie.			
Asiatic Society of Bengal. . . .	Calcutta.	Journal	Ra 167 [3]
» »	id.	Proceedings	Ra 167 [4]
Geological Survey of India. . .	id.	Memoirs	Mb 456
» »	id.	Id. Palaeontologia indica. .	Mb 457
» »	id.	Annual records	Mb 458
» »	id.	Annual report.	
College of science of the imperial University Japan. . . .	Tokyo.	Journal.	Ra 626
Océanie.			
K. natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch-Indië. . . .	Batavia.	Natuurkundig Tijdschrift .	Ra 374
Linnean Society of New South Wales	Sydney.	Proceedings	Ma 382
Geological Survey of New South Wales	id.	Memoirs	Mb 599
» »	id.	Records.	Mb 600
» »	id.	Mineral resources.	Ob 410
New Zealand Institute	Wellington.	Transactions and proceedings.	Ra 180
Royal Society of Queensland. .	Brisbane.	Proceedings	Ra 185
Royal Society of Victoria. . . .	Melbourne.	Proceedings	Ra 168**
Royal Society of South Australia.	Adelaïde.	Transactions and proceedings and report.	Ra 176
» »	id.	Memoirs	Ra 192
Afrique.			
Geological Survey of Natal and Zululand.	Pietermaritzburg.	Report	Mb 617
South African Museum	Le Cap	Annals	Ra 190
South African Association for the advancement of Sciences.	id.	Report	Ra 184

MÉMOIRES
DE LA
SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE
VOLUME 35, FASCICULE 1.

INFLUENCE DE L'ALIMENTATION ET DE L'HUMIDITÉ

SUR

LA VARIATION DES PAPILLONS

PAR

ARNOLD PICTET

Avec les planches 1 à 5.

INTRODUCTION

Les problèmes de la variation des Papillons, les phénomènes chimiques et physiques qui s'y rattachent ainsi que l'étude des lois qui la régissent ont été depuis quelques années l'objet de savantes recherches de la part de plusieurs naturalistes : les résumer toutes remplirait un volume, ne mentionner que les principales serait risquer d'omettre les plus importantes. Aussi, dans cette courte introduction à une étude sur l'influence de l'alimentation, nous limiterons-nous aux travaux qui ont quelque rapport avec les expériences que nous décrirons dans ce Mémoire.

Parmi les travaux qui résument les recherches sur la coloration et la variation des Papillons, il convient de mentionner tout spécialement un mémoire de Mlle Dr M. de Linden[1] et une brochure du colonel G. Agassiz[2] ; le récent ouvrage

[1] *Die Ergebnisse der experimentellen Lepidoptereologie.* Biologisches Centralblatt, vol. XXIV, p. 615, 11 sept. 1904.

[2] *Etude sur la coloration des ailes des Papillons.* Lausanne, 1903.

de L.-F. Henneguy[1] fournira en outre de précieux renseignements sur toutes ces questions, si pleines d'actualité.

Toutes les espèces d'êtres créés varient suivant des lois générales, ainsi que suivant des lois particulières à chaque groupe naturel, famille ou genre, et les Lépidoptères sont, de tous les animaux, ceux qui subissent le plus fortement les influences des agents extérieurs. Un des principaux facteurs de variation est *l'adaptation au milieu*, ce phénomène qui fait qu'un individu dont on change les conditions d'existence se modifie, afin de parer aux nécessités qui lui sont imposées par ces conditions nouvelles. Quels sont donc les agents capables de constituer un changement de milieu suffisant pour amener des variations dans la pigmentation des ailes des Papillons? Ils sont très nombreux; ceux qui ont été spécialement étudiés jusqu'à présent, résident dans l'intensité de la lumière, la température, la nourriture, l'humidité, la sécheresse, voire même l'électricité et d'autres phénomènes météorologiques; l'émigration d'une espèce dans une contrée où les conditions ne sont plus les mêmes, pourra être un facteur de variabilité se rattachant à un de ceux que nous venons d'énumérer. Mais, ce que les travaux récents nous apprennent encore, c'est que les mêmes facteurs agissent parfois différemment suivant les espèces et que ce qui produit une variation chez les unes n'a chez d'autres aucune action quelconque, ou bien une action en sens inverse. On comprend que, dans ces conditions, l'étude de la coloration des Papillons soit des plus compliquées.

Un des principaux traits de la variation des Papillons, est le *dimorphisme saisonnier*, qui a lieu lorsqu'une même espèce se montre sous deux formes ou aspects différents suivant les saisons où elle se développe. Un cas frappant de dimorphisme saisonnier se rencontre chez *Vanessa levana-prorsa, levana* désignant la forme qui a passé l'hiver à l'état de chrysalide et *prorsa*, celle qui se développe pendant l'été. Duponchel (1849), Berce (1887), Weismann (1873) et Dorfmeister (1864) étudièrent l'action de la température sur les chrysalides de cette espèce et Berce, principalement, en maintenant à la chaleur les chrysalides de la génération *levana*, obtint la forme *prorsa*. Cet exemple, et bien d'autres encore que nous pourrions citer, montre l'action naturelle de la température sur la coloration des ailes des Papillons.

Les espèces ne subissent pas toutes l'influence colorante des différences de température entre l'hiver et l'été et il y en a, telles que *Vanessa urticæ*, la proche parente de *Vanessa levana*, qui ont plusieurs générations par an et qui sont par

[1] *Les Insectes, Morphologie, Reproduction, Embryogénie.* Leçons recueillies par A. Lecaillon et G. Poirault. Paris, 1904.

conséquent appelées à subir à l'état de chrysalide les froids de l'hiver comme les chaleurs de l'été, sans que cela amène le moindre changement dans la pigmentation de leurs ailes; cela dit pour les espèces vivant à une même altitude.

Mais il existe dans la montagne des individus qui sont absolument semblables à ceux de la plaine et pourtant leurs chrysalides ne passent pas l'hiver sous le même climat. Il y a donc là une seconde divergence dans l'action du froid qui nous amène à conclure que la température n'agit sur les chrysalides que pendant qu'il s'effectue en elles un développement intense et non pas quand elles sont à l'état latent, c'est-à-dire dans une période d'arrêt de développement; cela dit pour les espèces d'une même région.

Que se passe-t-il, maintenant, pour les espèces qui existent à la fois dans des pays éloignés? Quelques-unes ne varient pas, tandis que d'autres offrent une grande diversité d'aspect suivant les contrées, de sorte que nous nous trouvons ici en présence de deux nouveaux cas dans lesquels le milieu a une influence différente.

Et, parmi celles qui varient, trouvons-nous une régularité dans l'action des agents extérieurs? Aucune : *Polyommatus phlœas* a deux générations, la seconde semblable à la première dans le centre et le nord de la France, tandis qu'en Italie, la deuxième génération devient foncée sous le nom de var. *eleus;* ce sont donc ici, sous l'influence de la haute température, les pigments noirs qui se développent. Mais, ailleurs, c'est le froid qui développe ces mêmes pigments noirs, et certaines espèces du nord, comme *Vanessa urticæ* var. *polaris*, ou dans les Alpes, *Pieris napi* var. *bryoniæ*, sont plus noires que les types correspondants du midi, ou de la plaine : nouvelle différence qui montre encore que la coloration dépend en premier lieu de la constitution de l'espèce.

Puis il y a d'intéressantes constatations à faire dans l'étude des espèces qui ont des représentants à la fois dans les montagnes et dans les pays méridionaux; tel est le cas de *Melitæa didyma*, espèce très commune dans les Alpes sous la forme var. *alpina*. Depuis quelques années on a signalé dans nos montagnes, et principalement dans le Valais, la présence de trois autres variétés de cette espèce, qui, toutes trois, ont comme patrie des contrées méditerranéennes : la var. *græca*, originaire de la Grèce, la var. *orientalis*, du centre de l'Italie, et la var. *meridionalis*, du midi de la France. Ces variétés se sont-elles introduites dans les montagnes par la voie de l'émigration? Il n'est pas possible de l'admettre, car, ces Papillons qui sont essentiellement variables ayant dû traverser une foule de conditions les plus diverses pour venir jusqu'à nous depuis leur lieu d'origine, auraient subi plusieurs modifications, ce qui les aurait empêché d'arriver intacts. Ces variétés

sont bien plutôt nées dans nos montagnes; elles y ont été créées par des phénomènes atmosphériques ou autres qui se sont, accidentellement ou momentanément, trouvés être les mêmes que ceux de leurs pays d'origine, et ces conditions communes ne peuvent résider que dans la chaleur. En effet, c'est toujours dans des vallées disposées du levant au couchant, de manière à recevoir les rayons du soleil pendant toute la journée, que j'ai rencontré ces variétés, ou des formes s'en rapprochant de très près. De sorte que les variations qui sont propres à trois pays méridionaux où elles sont fixes se trouvent réunies dans une même vallée de la montagne où elles sont accidentelles.

Enfin, pour terminer la série de ces exemples contradictoires, choisissons quelques variations produites sous l'influence de l'altitude: *Setina aurita* que l'on rencontre à 1000-1200 m. devient, à 2000 m. la var. *ramosa*, plus foncée; mais, *Nemeophila plantaginis* donne, à la fois dans les hautes alpes, la var. *matronalis* dont les ailes sont, il est vrai, presque complètement noires et la var. *hospita* dont la couleur du fond est blanche.

C'est en recherchant l'origine de ces différences dans l'action de la température que Weismann, Dorfmeister, Standfuss, Fischer, Merrifield, Packard, Urech, Marshall, Mlle de Linden, etc., ont été amenés à faire de nombreuses expériences sur diverses espèces de Lépidoptères, pour déterminer l'influence de la chaleur et du froid sur les larves et les chrysalides au point de vue des variations des adultes, et tous sont arrivés à une première conclusion, à savoir que les agents extérieurs doivent se présenter au moment où ces Insectes sont en chrysalide, ou pendant la période très courte qui sert de passage entre la vie larvaire et la vie nymphale.

Coste et Urech (1891-1893) ont établi certaines règles pour déterminer à quelle cause est due une couleur donnée ; ils se sont servis de dissolvants, eau, acides, alcalis, et ont réussi à rendre les ailes absolument incolores. Mlle de Linden [1] a étudié l'origine des couleurs rouges et jaunes des Vanesses.

Weismann (1895) distingue deux sortes de dimorphismes saisonniers: le *dimorphisme saisonnier direct*, résultant directement des variations du milieu extérieur et le *dimorphisme saisonnier adaptatif*, qui est le résultat d'un processus d'adaptation.

D'après Fischer (1895) et Ruhmer (1898), le froid prolongé produit sur les chrysalides la même action qu'une température élevée et les variations des Papillons, dans les deux cas, sont à peu près identiques.

[1] *Die gelben und roten Farbstoffe der Vanessen.* Biologisches Centralblatt, Bd. XXIII, p. 774, 1903.

Standfuss[1] a montré les conséquences les plus curieuses des différences de température et le rôle important qu'elles peuvent jouer dans la variabilité des Papillons. Il a obtenu :

1° Des transformations se rapportant au *dimorphisme sexuel*.

2° Des transformations se rapportant au *dimorphisme saisonnier*.

3° Des transformations en *formes locales*.

4° Des transformations en *formes accidentelles* ou *aberrations*.

5° Des transformations en *formes phylogénétiques*.

L'intensité de la lumière peut avoir une grande influence sur la coloration des ailes; mais la lumière, pas plus que la température, ne donne une progression uniforme du nord au sud, de la montagne à la plaine, et les expériences qui ont été faites dans ce domaine sont loin d'être aussi complètes que les précédentes. C'est également en agissant sur la chrysalide que la lumière a une influence très marquée sur la coloration des ailes des Papillons, tandis que, lorsqu'elle agit sur les œufs ou les chenilles, elle accélère leur développement, modifie la coloration des larves et celles des chrysalides, mais ne produit aucune variation des adultes, ainsi que l'a montré Kathariner[2]. On a essayé plusieurs fois l'influence de la lumière monochromatique, et Graber[3] dit qu'il se forme des taches grises au lieu du bleu normal au bord des ailes des Papillons de *Vanessa polychloros*, lorsqu'on élève ces chenilles dans une boite à vitres jaunes. Standfuss, Schoch[4] et Weismann[5] ont renouvelé ces expériences et ont obtenu des résultats tout à fait négatifs. Mlle de Linden[6], pour étudier l'influence des rayons monochromatiques, s'est servie de vitres couvertes d'une couche de gélatine de diverses couleurs combinées pour ne laisser pénétrer que des rayons d'une seule couleur du spectre solaire (rouges, verts ou bleus) ; elle a en outre élevé des chenilles dans l'obscurité la plus complète. Les résultats ne sont pas très considérables, la taille seule des Papillons ayant montré quelques variations assez précises (les plus grands Papillons sont éclos sous des vitres bleues et dans l'obscurité),

[1] 1° *Handbuch der paläarktischen Gross-Schmetterlinge für Forscher und Sammler*. Zweite Auflage, 1896. — 2° *Experimentelle zoologische Studien mit Lepidopteren*. Soc. Helvétique des Sciences naturelles, vol. XXXVI, 1898.

[2] *Versuche über den Einfluss der verschiedenen Strahlen des Spektrums auf Puppe und Valter von Vanessa urticæ und io*. Illustr. Ztschrft. f. Entomologie, Bd. V, p. 361, 1900.

[3] *Die Insekten*. Bd. II, p. 38, 1877.

[4] *Zucht von Euprepia caja in gefärbtem Licht*. Mittheilungen des Schweiz. Entomolog. Gesell., Bd. 5, p. 540, 1879.

[5] *Neue Versuche zum Saison-Dimorphismus der Schmetterlinge*. Zoologische Jahrbücher. Bd. 8, p. 648, 1895.

[6] *Versuche über den Einfluss äusserer Verhältnisse auf die Gestaltung der Schmetterlinge*. Illustr. Ztschrft. f. Entomologie, Bd. 4, pp. 225-7, 261-3, 321, 1899.

tandis que la coloration des ailes ne s'est modifiée que légèrement et dans quelques cas seulement.

Cholodkovsky[1] a cependant été plus heureux, et, en élevant des *chenilles* de *Vanessa urticæ* sous l'influence des rayons jaunes, rouges et bleus, au moyen de vitres couvertes de couches de gélatine préparées de la même façon que celles employées par Mlle de Linden, il a obtenu quelques variations remarquables.

Mais une foule d'espèces s'enterrent très profondément pour s'y métamorphoser en chrysalide, quelques-unes allant même, pour cela, s'enfuir à des profondeurs de 20 à 30 centimètres. Là, la lumière, pas plus que l'intensité des rayons solaires, ne peut avoir la moindre action, et pourtant ces espèces varient parfois autant que les autres ; il en est de même de certaines chenilles qui vivent dans l'intérieur des troncs et des tiges d'arbres.

Il faut donc reconnaître l'existence d'autres facteurs et c'est encore à Mlle de Linden[2] que nous devons une des plus remarquables découvertes qui aient été faites dans ce domaine et dont elle a communiqué les principaux résultats au VIe Congrès International de Zoologie de 1904, à Berne. Ses dernières expériences montrent que l'oxygène intervient dans la production de certains pigments et se comporte vis-à-vis d'eux, pour des raisons physiologiques, comme la température, en amenant une coloration pâle ; l'influence se manifeste par l'augmentation de la pigmentation noire et la réduction de la coloration rouge, et davantage en mettant les chrysalides dans une atmosphère d'acide carbonique que dans une d'azote. On peut donc obtenir expérimentalement des variations dans la coloration des Papillons tout aussi bien en modifiant les conditions normales de la respiration et de la nutrition intime de leurs chrysalides, qu'en variant la température ambiante de celles-ci.

Dans plusieurs cas, et surtout dans les expériences de Standfuss, les variations obtenues peuvent se transmettre jusqu'à un certain point par hérédité, et nous ne saurions terminer cet exposé succinct des principales recherches des facteurs de la variation, sans parler d'un récent travail de J.-Th. Oudemans[3], qui a pour but principal l'étude de l'influence qu'a eue la lumière dans le courant des siècles sur le développement des couleurs. La coloration des portions de l'aile qui sont visibles à l'état de repos aurait fini par se modifier sous l'action des rayons lumineux éclairant principalement ces portions, tandis que celles qui sont cachées n'auraient pas

[1] *Sur quelques variations artificielles de Vanessa urticæ.* Annales Soc. Entomol. France, p. 175. 1901.

[2] *Der Einfluss des Stoffwechsels der Schmetterlingspuppe auf die Flügelfärbung und Zeichnung des Falters.* Archiv. für Rassen- und Gesellschafts-Biologie, I, 4. Heft, p. 477, 1904.

[3] *Etude sur la position de repos chez les Lépidoptères.* Mémoires de l'Académie royale des Sciences d'Amsterdam, juillet 1903.

subi de modifications, ou se seraient modifiées dans un autre sens. De même, certaines parties faibles auraient pris une coloration voisine de celle du milieu où ces espèces se tiennent le plus généralement.

Des aberrations produites par des coups, des chocs ou des manipulations, lorsque l'animal est dans une période intense de développement nymphal, peuvent également se rencontrer. Weismann a constaté qu'un mouvement mécanique de longue durée sur des chrysalides fraîches a une influence analogue à celle de la température. Il cite le cas de chrysalides de *Pieris napi* secouées pendant sept heures dans un voyage en chemin de fer et sur lesquelles la trépidation aurait produit le même effet que le froid.

Toutes ces variations dans la coloration des Papillons nous donnent une idée de l'immense richesse d'organisation des êtres qui nous occupent et toutes les recherches qui ont été faites en vue d'en connaître l'origine nous amènent à constater que ces différences de coloration peuvent se ramener à deux types : l'*albinisme* et le *mélanisme des couleurs*. D'après Ch. Oberthür [1] les espèces dont les ailes sont tachetées de rouge peuvent, par albinisme moyen, changer le rouge en jaune et, par albinisme extrême, en blanc. Par mélanisme, ces mêmes parties rouges peuvent devenir brunes et même noires. Il n'y a que peu d'exceptions à cette règle, en ce sens que toutes les espèces colorées en rouge présentent au moins les deux termes moyens de la variation albine et mélanienne, c'est-à-dire le jaune et le brun. Ces variations en jaune et en brun sont plus ou moins fréquentes suivant les espèces ou les localités. Les termes extrêmes, c'est-à-dire le blanc et le noir, sont plus rares et, dans l'état actuel de la science, le nombre des espèces où l'albinisme et le mélanisme complets ont été constatés est encore assez restreint.

Après toutes ces recherches, il restait à étudier deux autres facteurs de variabilité : *la nourriture des chenilles* et *l'humidité*, et c'est dans les expériences relatées au cours de ce Mémoire que nous en verrons l'influence.

[1] *Observations sur les lois qui régissent la variation chez les Insectes Lépidoptères*. Feuille des Jeunes Naturalistes, nº 277, p. 2, 1er nov. 1893.

PREMIÈRE PARTIE

INFLUENCE DE L'ALIMENTATION

I. De l'alimentation habituelle des chenilles.

L'étude de l'alimentation des chenilles, comme facteur de variation de leurs Papillons, n'a pas été faite, jusqu'à présent, d'une façon suffisante.

On sait qu'en général, chaque espèce a besoin, pour sa nourriture d'une plante déterminée [1], qui n'est pas la même pour toutes les espèces, et les éleveurs connaissent le dégoût qu'ont les chenilles pour les feuilles qui ne constituent pas leur ailmentation normale, se refusant absolument d'en consommer ne fût-ce que la plus petite parcelle; plutôt que de déroger à l'habitude qui leur a été puissamment transmise par l'hérédité, elles préfèrent mourir d'inanition!

Mais il ne faut cependant pas s'imaginer que cette loi soit sans exception, car beaucoup de chenilles s'accommodent de végétaux différents, appartenant à une même famille naturelle, ou ayant des particularités communes; c'est ainsi que les chenilles d'*Arctiides* mangent presque toutes les plantes basses, que de nombreuses Noctuelles consomment indifféremment plusieurs espèces de Composées et que les larves de *Papilio machaon* vivent sur différentes Ombellifères.

[1] Les chenilles vivent presque toutes de végétaux ; certains Microlépidoptères se nourrissent cependant de poils, plumes, cornes ou mangent de la graisse ou de la cire d'Abeille Quelques chenilles sont carnivores, par exemple celle de l'*Erastria scitula* qui se nourrit de cochenilles. D'autres, tout en vivant ordinairement de végétaux, sont cependant carnassières et mangent des Insectes ou d'autres chenilles, telles : *Calymnia trapezina, Scopelosoma satellitia*. La plupart des chenilles mangent des feuilles, d'autres seulement des fleurs ou des graines, quelques-unes se nourrissent de Champignons, de Lichens. En général, elles vivent à découvert, plusieurs cependant sont endophytes, c'est-à-dire habitent l'intérieur des arbres, troncs, branches, racines *(Cossus, Zeuzera, Sesia)*, ou des tiges ou racines de plantes herbacées ou graminées (*Phragmatobia, Gortyna, Nonagria*, etc.). Parmi les Microlépidoptères, un grand nombre de chenilles sont mineuses, c'est-à-dire vivent dans l'épaisseur des feuilles, entre les deux épidermes, par exemple les *Elachistidæ, Lithocolletidæ*, etc. (Berge-de Joannis. *Atlas des Papillons d'Europe*.)

D'autres espèces sont devenues polyphages, c'est-à-dire qu'elles peuvent se nourrir des végétaux les plus divers et, parmi elles, nous citerons comme exemple *Ocneria dispar*, *Porthesia chrysorrhœa*, *Bombyx neustria* qui se rencontrent sur presque tous les arbres, *Psilura monacha* qui vit aussi bien de Chêne et de Bouleau que de Conifères.

Les expériences montrent aussi qu'en captivité, certaines chenilles s'adaptent à des végétaux très différents qu'elles n'utilisent pas dans la nature, et *Bombyx mori*, bien que préférant les feuilles de Mûrier, peut être nourri avec d'autres plantes, riches en latex, telles que la Scorsonère, la Laitue, la Camomille, etc. J'ai élevé cette espèce avec des feuilles de Dent de lion et l'élevage n'a pas trop mal réussi. Généralement chaque chenille peut se nourrir des fleurs de sa plante normale, comme les *Pieris rapæ* et *brassicæ* qui consomment fort bien des fleurs de Capucine ou de Réséda. Parfois des fruits peuvent être utilisés et l'on connait la manière d'élever le *Cossus cossus* en lui donnant, au lieu de bois pourri et d'écorce d'arbres (cette espèce, en liberté, vit dans l'intérieur de certains arbres), des pommes, qui font son bonheur et lui profitent admirablement. Cette particularité s'étend aussi aux Zeuzères et un de mes amis a élevé une larve de *Zeuzera æsculi* dans une pomme placée sur sa cheminée; lorsque la pomme était toute rongée à l'intérieur, on introduisait cette zeuzère dans une autre !

Ces espèces ont-elles toujours été polyphages ou bien le sont-elles devenues à la longue, par nécessité, par suite de leur émigration dans une contrée où leur plante n'existait pas, ou, tout au moins, était rare? Il est probable que cette dernière explication est la vraie et que, à l'origine, le polyphagisme n'existait pas chez les larves de Lépidoptères. Il y aurait un grand intérêt à pouvoir résoudre cette question d'une manière positive, car quiconque s'occupe d'Entomologie est frappé du rôle prépondérant que joue, pour toute chenille, le choix de son alimentation; nous sommes donc forcé de voir là une nouvelle preuve de la puissance de l'instinct, cette habitude, cette intelligence transmise par l'hérédité. Mais le changement de milieu, qui nécessite une adaptation nouvelle, empêche souvent les espèces qui ne sont pas polyphages de trouver les conditions alimentaires nécessaires à leur existence et ne leur permet pas de se propager.

Ainsi, tout le monde sait que le Chêne ne pousse pas au delà d'une certaine altitude; si donc une femelle, dont les chenilles se nourrissent exclusivement de Chêne, vient, au moment de la ponte, à émigrer ou à être transportée par un ouragan dans une région où cet arbre n'existe plus, elle pondra quand même ses œufs, puisqu'elle ne peut faire autrement, mais sur un autre arbre et les jeunes chenilles ne pourront se développer que si elles sont capables de s'adapter à cette nouvelle

alimentation ; de même une espèce de la montagne, transportée accidentellement dans la plaine, aura sa progéniture anéantie, si celle-ci n'est pas capable de supporter le changement de régime résultant de cette émigration. Il y a donc tout lieu de penser que les chenilles qui nous occupent n'étaient pas polyphages dans les temps les plus reculés, et qu'elles le sont devenues par nécessité. Plus tard, parmi ces espèces, cette faculté de changer d'alimentation est devenue héréditaire, pouvant même persister lorsque cela n'est plus nécessaire. Nous trouvons donc, parmi les Lépidoptères appartenant aux groupes les plus éloignés, certaines chenilles qui, non seulement ont une grande diversité dans le choix de leur plante nourricière, mais qui, actuellement, se rencontrent souvent sur des végétaux qui n'ont jamais été signalés, jusqu'ici comme formant leur alimentation normale.

Les chenilles des Bombycites s'accommodent, du reste, des nourritures les plus variées. L. Demaison[1] a signalé les larves de *Porthesia chrysorrhœa*, en grande quantité sur l'*Hippophæ rhamnoïdes*, à Berck-sur-Mer, et pense, sans avoir pu le vérifier, que *Lasiocampa quercus* doit s'attaquer aussi à cette plante[2]. Il vit également des *Porthesia chrysorrhœa* ravager, à Reims, les jeunes pousses d'un Marronnier d'Inde *(Æsculus hippocastaneum)*; le fait est assez exceptionnel, et cet arbre est généralement à l'abri de leurs atteintes[3]. Mais voici un cas plus singulier encore : pendant deux étés consécutifs, les feuilles d'un *chamærops* ont été entamées par des chenilles d'*Ocneria dispar*. D'après Hofmann[4], *Orgya antiqua*, dont la nourriture habituelle consiste en feuilles d'Ormes, de Pruniers et autres arbres, vit aussi sur les Pins et les Mélèzes. P. Chrétien[5] et Alfred Giard[6] ont indiqué plusieurs espèces qui ont été trouvées sur l'*Hippophæ rhamnoïdes*, alors que cette plante n'avait jamais été signalée, autrefois, comme nourriture normale de ces espèces. De même, C. Jourdheuille[7] a trouvé un nid de *Cnethocampa processionnea* sur un arbre exotique, le Noyer d'Amérique *(Juglans nigra)*.

D'autres exemples peuvent être cités pour montrer cette adaptation récente des chenilles à une nouvelle alimentation. C'est ainsi que *Lasiocampa quercus*, connu du temps de Linné pour manger presque exclusivement du Chêne (comme son

[1] Bull. Soc. Entomologique, France, p. 22, 1900.

[2] Une de mes expériences a consisté à élever les chenilles de *Lasiocampa quercus* avec des feuilles de l'*Hippophæ rhamnoïdes;* elles s'en nourrissent admirablement pendant la période larvaire qui précède l'hivernage et pendant les premières semaines du printemps; mais, une fois adultes, elles ne trouvent plus dans ces feuilles les éléments nutritifs suffisants et dépérissent. Une autre alimentation est alors nécessaire.

[3] Nous verrons plus loin les variations de taille produites, chez cette espèce, par l'*Æsculus hippocastaneum*.

[4] *Die Raupen der Gross-Schmetterlinge Europas.*

[5] Bull. Soc. Entomologique, France, p. 50, 1898.

[6] Bull. Soc. Entomologique, France, p. 263, 1898.

[7] Bul. Soc. Entomologique, France, p. 287, 1896.

nom l'indique du reste) et les feuilles de quelques arbustes des haies, se rencontre maintenant couramment sur le Lierre, le Peuplier, le Saule, le Bouleau, le Noisetier, la Bruyère, l'*Arbutus unedo*. Un cas analogue se présente avec *Abraxas grossulariata* que les auteurs ont toujours signalé sur le Groseillier et qui se rencontre maintenant tout autant sur le Fusain d'Europe *(Evonymus europæus)*, le Chêne, l'Aubépine et l'Epine noire. Les chenilles d'*Urapteryx sambucaria* qui vivent ordinairement de feuilles de Sureau, se trouvent fréquemment sur le Lierre, au printemps, quand les bourgeons de leur arbre nourricier ne sont pas encore complètement sortis.

Parfois, l'on peut constater, chez certaines espèces, le retour à l'alimentation ancestrale. C'est l'atavisme qui pousse de temps en temps les femelles à rechercher la plante nourricière primitive pour y déposer ses œufs.

Nombre de Bombyciens appartenant, d'après Packard, à des groupes phylogénétiquement très anciens, vivent en Amérique sur les Juglandées, notamment sur *Juglans nigra* et sur les *Carya*. Les Juglandées sont, parmi les Angiospermes, les formes les plus inférieures, celles qui se rapprochent le plus des Gymnospermes, et on sait que beaucoup de Bombyciens vivent encore aujourd'hui sur ces Conifères, tels *Actias Isabellæ, Lasiocampa pini* et *Cnethocampa pityocampa*, le plus proche parent de *C. processionea*.

Même les espèces qui ont adopté depuis un autre régime, gardent une tendance dans certaines circonstances ou dans certaines localités, à revenir aux plantes qu'ont mangées leurs ancêtres. C'est ainsi que la Nonne, *Psilura monacha* qui, en France, vit presque exclusivement sur le Chêne et ne montre même aucune disposition à envahir les Pins placés à sa portée, est cependant devenue en Allemagne et plus récemment en Belgique, un véritable fléau pour les forêts de Pin sylvestre. Il y a donc lieu de penser que l'adaptation au Noyer de la Processionnaire du Pin doit être interprétée comme un fait de retour accidentel à un instinct ancestral [1].

Chez les espèces qui ont deux générations annuelles, il arrive parfois que chaque génération ne rencontre pas les mêmes conditions de régime alimentaire, ce qui pourrait bien être la cause de quelques cas de dimorphisme saisonnier.

Alispa angustella a deux générations annuelles, la première en mai-juin, la seconde en juillet et probablement en août. D'après C. Lafaury [2], les chenilles de la première génération se trouvent sur l'*Evonymus europæus* en juin et donnent leurs Papillons vers le milieu de juillet et celles de la seconde génération passent l'hiver dans leur coque et ne s'y chrysalident que dans le courant d'avril ou commencement de mai de l'année suivante; les Papillons se montrent un mois après. Les chenilles se nourrissent donc en octobre des fruits de l'arbuste et en juin de ses feuilles.

[1] Alfred Giard. Bull. Soc. Entomologique, France, p. 349, 1899.
[2] Bull. Soc. Entomologique, France, p. 347, 1899.

Or, les espèces qui émigrent souvent ou qui peuvent s'adapter facilement à plusieurs végétaux différents sont précisément celles qui varient le plus fréquemment, de sorte qu'il y a tout lieu de penser que le changement de régime alimentaire soit, dans certains cas, une cause de variabilité.

Du reste, une certaine quantité d'aberrations proviennent de l'alimentation de leurs larves. Les chenilles d'*Ellopia prosapiaria* vivent sur le Pin et donnent des Papillons rougeâtres ; mais, si elles vivent sur le Sapin, elles donnent naissance à l'ab. *prasinaria*, qui est verte. Un cas analogue se rencontre avec *Cidaria variata* dont les Chenilles, vivant sur le Sapin, donnent naissance à la forme type qui est grise et qui, sur le Pin, produisent l'ab. *obeliscata* (brun-rouge).

Dans certaines contrées, où la variété remplace presque totalement l'espèce type, il n'est pas rare de rencontrer l'une et l'autre sur une plante qui n'est pas leur nourriture normale. *Lasiocampa quercus*, par exemple, vit sur des végétaux très différents suivant les contrées où on le trouve ; en Ecosse, où la var. *callunæ* domine, les chenilles de cette espèce vivent sur la bruyère *(calluna) ;* dans le midi, où l'on trouve la var. *roboris*, c'est sur le *Quercus robur* qu'il faut chercher les chenilles.

Dans les expériences on peut également obtenir des aberrations par l'alimentation, et c'est ainsi qu'*Arctia caja* donne une série de variations suivant que ses chenilles consomment des feuilles de Salade ou de Chou, variations qui consistent dans la position différente des taches noires des ailes inférieures. Après l'élevage des chenilles de cette espèce, pendant deux générations consécutives avec du Noyer, on obtient des Papillons dont les ailes supérieures sont presque uniformément brunes, et j'aurai l'occasion, plus loin, de parler d'une légère variation de ces derniers, sous l'influence de la Pivoine. Chez cette espèce, encore, les couleurs changent suivant que l'on nourrit les chenilles avec *Lactuca sativa* ou avec *Atropa belladona*.

D'après Standfuss, le Papillon de *Callimorpha dominula* prend une nuance jaunâtre des ailes postérieures, lorsque sa chenille a été nourrie avec des feuilles trempant dans une solution de sel de cuisine [1] et quelques naturalistes prétendent que le Noisetier, donné à des chenilles d'*Aglia tau*, au lieu de Bouleau, produit la variété brune de cette espèce.

Ces quelques cas, auxquels je puis ajouter les récentes expériences de A. Conte

[1] Cette expérience a été faite pour rechercher si le voisinage immédiat des mers peut produire, de cette façon, des variations.

et D. Levrat[1], ainsi que celles de R. Dubois et L. Blanc[2], tendent donc à montrer que l'alimentation des chenilles, comme facteur de variabilité, doit être étudiée avec beaucoup de soin et c'est dans ce but que j'ai entrepris, depuis cinq ans, toute une série d'expériences qui ont montré l'origine de deux séries de variétés et d'aberrations pouvant se rencontrer dans la nature. Les résultats de ces nombreuses recherches sont l'objet de la première partie de ce Mémoire et, après les avoir étudiées, nous verrons quelle influence l'alimentation riche et l'alimentation pauvre peuvent avoir sur le cycle évolutif des Lépidoptères, sur le développement larvaire et nymphal, sur la coloration des chenilles, sur la formation, chez elles, des caractères sexuels secondaires, et sur la détermination du sexe chez l'imago.

D'une manière générale, j'ai donné comme nourriture aux chenilles de ces expériences des végétaux s'éloignant le plus possible de ceux qu'elles ont coutume de manger à l'état naturel. Ainsi par exemple, le Chêne était souvent remplacé par de l'Esparcette, de la Dent de lion, de la Laitue ou de la Pimprenelle; dans d'autres recherches, c'était le Noyer, le Néflier, le Sorbier, etc. Parfois une nourriture voisine de la normale entrait seule en ligne de compte : ainsi l'*Evonymus europæus*, comme alimentation normale, était remplacé par l'*Evonymus japonicus*. Il faudra donc, par la suite, tenir compte de la nourriture habituelle d'une espèce avant de rapprocher ses variations des résultats de ces expériences; en effet, on comprendra facilement qu'une larve qui, normalement, se nourrit d'Esparcette, ne subira, par cette plante, aucune modification, et que, seules, les espèces qui ne la consomment pas dans leur vie habituelle en seront incommodées et produiront des formes aberrantes ou des colorations différentes de l'imago.

Plusieurs fois il m'est arrivé d'essayer une expérience avec des chenilles qui refusaient absolument de consommer autre chose que leur nourriture ancestrale et de devoir l'abandonner; les chenilles de Rhopalocères sont presque toutes rebelles à ces tentatives, de même celles de *Catocala sponsa* et de *Phalera bucephala*. Certaines

[1] *Coloration artificielle de la soie dans l'organisme du ver,* par A. Conte et D. Levrat. Laboratoire d'essais de la Soie, de Lyon. Des chenilles de l'*Attacus Orizaba* et du *Bombyx mori* nourries avec des feuilles trempées dans diverses matières colorantes, rouge de toluylène, bleu de méthylène, acide picrique ont, non seulement pris la teinte de ces matières répandues dans leur sang, mais la soie elle-même, au sortir de la filière, était, suivant les substances employées, colorée en rose, en bleu léger, en jaune orange ou en blanc pur, montrant ainsi qu'on peut faire passer une substance colorante du tube digestif sur la soie par l'intermédiaire du sang. Les matières colorantes possèdent, à des degrés divers, la faculté de traverser par osmose les tissus d'un même ver à soie et chaque ver à soie est caractérisé par le pouvoir osmotique de ses tissus vis-à-vis des différentes matières colorantes permettant le passage des unes à l'exclusion des autres.

[2] D'après R. Dubois et L. Blanc, le pigment jaune du sang des espèces à soie jaune est identique à celui des feuilles de Mûrier.

espèces avaient de la peine à s'accoutumer à un changement de régime alimentaire, et il fallait beaucoup de soins et de persévérance pour y arriver. D'autres, comme *Lasiocampa quercus*, s'accomodaient dans leur jeune âge de presque tous les végétaux; mais, une fois adultes, plusieurs plantes devaient être laissées de côté. La connaissance d'une nourriture nouvelle se transmettait parfois par hérédité et des individus dont les parents avaient eu de la peine à s'habituer à une alimentation étrangère, consommaient ces mêmes feuilles, dès leur éclosion, avec beaucoup plus de facilité. Dans certains cas, il arriva que quelques individus seulement d'une même espèce s'adaptèrent à un végétal qui n'était pas le leur, tandis que les autres le refusèrent absolument. Enfin, beaucoup de chenilles polyphages mangèrent, pendant toute leur vie, plusieurs espèces végétales nouvelles, sans que cela produisit le moindre changement dans la coloration de leurs Papillons.

Je n'entrerai pas dans les détails sur les moyens à employer pour forcer une chenille à manger de ce qu'elle ne veut pas prendre. C'est une pratique qui peut aisément s'acquérir par l'habitude et surtout par l'observation, et, suivant les espèces, il faut choisir les feuilles avec un grand soin. La fin d'une mue est, en général, très propice pour essayer d'une alimentation nouvelle.

Ces expériences ainsi que celles d'humidité ont été pratiquées avec les espèces suivantes :

Pieris cratægi	1	expérience	environ	40	individus
Pieris brassicæ	2	»	»	40	»
Pieris rapæ	3	»	»	75	»
Vanessa io	6	»	»	180	»
Vanessa urticæ	15	»	»	850	»
Vanessa polychloros	2	»	»	80	»
Smerinthus ocellata	2	»	»	50	»
Ocneria dispar	29	»	»	1565	»
Psilura monacha	3	»	»	175	»
Porthesia chrysorrhœa	3	»	»	250	»
Bombyx lanestris	1	»	»	75	»
Bombyx neustria	1	»	»	50	»
Lasiocampa quercus	7	»	»	320	»
Arctia caja	4	»	»	95	»
Saturnia pavonia	3	»	»	100	»
Catocala sponsa	1	»	»	40	»
A reporter,	83	expériences,	environ	3985	individus

Report,	83 expériences,	environ	3985	individus
Phalera bucephala	1	»	»	30	»
Abraxas grossulariata	6	»	»	325	»
Himera pennaria	4	»	»	115	»
Biston hirtarius	3	»	»	200	»
Hybernia defoliaria	1	»	»	40	»

Total : 21 espèces, 98 expériences, environ 4695 individus.

II. Influence de l'alimentation des chenilles sur la variation de leurs papillons.

Donnons, pour commencer, le détail des expériences entreprises et la description des sujets obtenus :

a) Influence des changements d'alimentation.

Expériences avec Ocneria dispar.

(Nourriture normale : Chêne, Bouleau, etc.).

Forme type[1] ♂ (Pl. 2, fig. 5) envergure 40 mill.[2] Ailes d'un gris cendré ou brunâtre, avec quatre lignes noirâtres, transverses, en zigzag et des points marginaux noirs, bande marginale plus foncée ; la cellule est formée par une lunule noire en forme de V. Ailes inférieures d'un brun sale, avec le bord postérieur plus obscur.

♀ (Pl. 2, fig. 1) 56 mill. Ailes d'un blanc grisâtre ou légèrement jaunâtre, avec les mêmes dessins que le mâle, mais moins marqués. Ailes inférieures sans dessins, avec une bande marginale faiblement dessinée.

Elevages avec du Noyer. Jeunes chenilles trouvées aux environs de Genève ; elles consomment les feuilles de cet arbre, au commencement de l'expérience avec difficulté, aux générations suivantes elles les consomment avec facilité.

[1] Dans chaque expérience, quelques chenilles ont été élevées séparément, avec leur nourriture habituelle ; ce sont les Papillons qui en sont éclos qui ont été considérés comme *types*.

[2] Dans l'exposé qui va suivre l'envergure est mesurée de l'extrémité apicale d'une aile supérieure à l'extrémité apicale de l'autre, chaque Papillon étant, bien entendu, étalé.

1. — *1re génération* (1900).

♂ (Pl. 2, fig. 6) 33-35 mill. Ailes jaune pâle ; lignes du centre en partie disparues ; autres dessins intacts mais moins marqués.

♀ (Pl. 2, fig. 2 et 3) 41-48 mill. Ailes légèrement transparentes, avec quelques rares dessins aux supérieures, aucuns aux inférieures ; points marginaux des supérieures intacts.

2. — *2me génération* (1901).

♂ (Pl. 2, fig. 7) 25-29 mill. Ailes blanchâtres ; bande marginale en partie disparue aux 4 ailes, lignes transversales peu visibles.

♀ (Pl. 2, fig. 4) 31-36 mill. Ailes transparentes ; le V et 5 points marginaux seuls indiqués.

Observations. Comme on peut le voir, cette forte diminution de taille semble indiquer un affaiblissement de chaque individu, aussi ne m'a-t-il pas été possible d'obtenir de ponte des Papillons de cette seconde génération et j'ai dû continuer l'expérience avec les individus provenant de l'élevage suivant :

3. — *1re génération : Noyer*
2me » : Chêne } (1901).

♂ (Pl. 2, fig. 12) 32-36 mill. Ailes jaunes ; bande marginale et lunule intactes ; presque tous les dessins apparaissant de nouveau aux quatre ailes.

♀ (Pl. 2, fig. 18) 44-48 mill. Les dessins reparaissent d'une façon notable, mais les lignes du centre manquent encore.

Aux quatre ailes de chacun des sexes, les points marginaux reparaissent.

Observations. Nous voyons que les individus provenant de cette expérience paraissent moins affaiblis, et que les caractères typiques tendent à revenir ; cependant les caractères du Noyer persistent encore.

4. — *1re génération : Noyer*
2me » : Chêne } (1902).
3me » : Noyer

♂ (Pl. 2, fig. 8) 28-30 mill. Ailes blanches, lignes et bandes marginales presque nulles ; la lunule seule restant marquée. (Fig. 9) 26 mill. Quelques exemplaires de cette taille ont les lignes encore plus effacées.

♀ 31-33 mill. Ailes transparentes, sans lignes, sauf la lunule et quelques points marginaux.

5. — *1re génération : Noyer*
2me » : Chêne
3me » : Noyer } (1903).
4me » : Noyer

♂ (Pl. 2, fig. 10) 34-37 mill. Ailes d'un gris cendré ou brunâtre ; points marginaux fortement marqués ainsi que la plupart des lignes transversales ; bande marginale accentuée aux quatre ailes.

♀ 41-47 mill. Ailes blanches, parfois jaunâtres. Comme chez les mâles, les lignes et la bande marginale des ailes inférieures sont bien accentuées.

Observations. Au nº 4, nous voyons l'affaiblissement des individus atteindre son maximun d'intensité et on n'aperçoit, pour ainsi dire, presque aucune trace de coloration. Au nº 5, changement complet; il y a lieu tout spécialement de remarquer ce retour à la forme ancestrale qui montre qu'il y a eu accoutumance notable au Noyer, après quatre générations [1]. Nous verrons, plus loin, cette accoutumance se rencontrer dans d'autres expériences.

6. — *1re génération : Noyer*
2me » *: Chêne* } (1902).
3me » *: Chêne*

♂ (Pl. 2, fig. 11) 34-37 mill. Ailes supérieures blanches; tous les dessins très nettement marqués et se détachant fortement sur le fond. Ailes inférieures jaune pâle; bande terminale accentuée. (Les mâles de cette expérience présentent un cachet tout particulier.)

♀ 48-51 mill. Ailes encore légèrement transparentes; on distingue de nouveau les principales lignes de la forme type.

7. — *1re génération : Noyer*
2me » *: Chêne* } (1902).
3me » *: Fleurs diverses*

♂ 32-37 mill. Ailes blanches; lignes presque invisibles; points marginaux grisâtres.

♀ 45-49 mill. Ailes transparentes; peu de lignes, bande marginale et V intacts.

Observations. L'expérience nº 6 montre, qu'après deux générations de la nourriture normale, les caractères du Noyer persistent encore, transmis par atavisme. Au nº 7, nous voyons que l'alimentation avec des fleurs (de Rosier et de Pivoine) accentue les effets du Noyer, et tend à faire disparaître ceux de la nourriture normale. Au même degré que le Noyer, les fleurs semblent donc constituer une mauvaise alimentation.

Elevages avec de l'Esparcette (Onobrychis sativa). Expériences faites en double, avec des individus provenant d'œufs envoyés d'Allemagne, et avec les descendants de ceux trouvés à Genève (Nº 1). Les chenilles se mettent tout de suite à consommer avec facilité les feuilles de cette plante.

8. — *1re génération* (1902).

♂ (Pl. 2, fig. 21) 42-43 mill. Ailes brunes: les lignes en zigzag se remarquent très peu et sont fondues dans la couleur du fond; bande marginale très foncée; poils de l'abdomen grisâtres.

♀ (Pl. 2, fig. 20) 68-71 mill. Ailes supérieures blanches; lignes en zigzag très accentuées,

[1] Un ouragan, survenu au commencement de 1904, ayant renversé une sorte de cage suspendue à une fenêtre, dans laquelle se trouvaient les œufs de la cinquième génération, ceux-ci furent dispersés au gré du vent et il me fut impossible, malheureusement, de continuer cette expérience.

principalement celles du centre qui ont pris la forme d'une bande assez épaisse. Ailes inférieures jaunes à la base avec la bande marginale accentuée.

9. — *2me génération* (1903).

♂ 42-43 mill.

♀ 68-71 mill.

Mêmes caractères qu'à la génération précédente : ceux des mâles parfois légèrement plus accentués.

10. — *1re génération : Noyer* / *2me » : Esparcette* } (1901).

♂ 31-35 mill. Ailes blanchâtres ; bande marginale effacée (caractères du Noyer) ; lignes en zigzag nettement marquées ; poils de l'abdomen grisâtres (caractères de l'Esparcette).

♀ 46-54 mill. Même aspect que les femelles de l'expérience N° 3.

11. — *1re génération : Noyer* / *2me » : Esparcette* / *3me » : Esparcette* } (1902).

♂ 33-36 mill. Ailes jaunes, bande marginale intacte, lignes en zigzag fortement marquées ; poils du thorax grisâtres.

♀ (Pl. 2, fig. 17) 48-55 mill. Ailes supérieures blanches ; lignes en zigzag très accentuées, principalement celles du centre (caractères de l'Esparcette) ; ailes inférieures transparentes (caractères du Noyer).

12. — *1re génération : Noyer* / *2me » : Chêne* / *3me » : Esparcette* } (1902).

♂ (Pl. 2, fig. 13) 33-36 mill. Ailes jaunes (caractères du Noyer) ; bande marginale des quatre ailes intacte et lignes en zigzag au complet (caractères normaux) ; ligne en zigzag du centre plus large et poils du thorax grisâtres (caractères de l'Esparcette).

♀ 48-53 mill. Lignes en zigzag ainsi que tous les dessins bien marqués (caractères normaux et de l'Esparcette) ; ailes inférieures transparentes (caractère du Noyer).

13. — *1re génération : Noyer* / *2me » : Esparcette* / *3me » : Chêne* } (1902).

♂ 33-36 mill.

♀ 48-53 mill.

Les individus provenant de cette expérience sont voisins de ceux de la précédente.

Observations. Il résulte des nos 8 et 9 que l'Esparcette accentue les dessins et donne aux ailes une coloration foncée. Les nos 10 et 11 montrent que les caractères du Noyer persistent encore, malgré deux générations d'Esparcette. En outre, nous voyons figurer ensemble, sur les ailes de ces Papillons, les variations caractéristiques

des deux nourritures absorbées durant ces expériences. Aux n°s 12 et 13, il est facile de reconnaître sur les ailes des Papillons en provenant, les caractères distinctifs des trois nourritures données pendant les trois générations consécutives. En outre, les caractères du Noyer semblent se perdre plus facilement chez la femelle que chez le mâle.

Elevages avec de la Dent de lion (Taraxacum officinale). Expériences faites en double, avec des individus dont les œufs m'ont été envoyés d'Allemagne et avec les descendants de ceux trouvés à Genève (N° 1). Les chenilles, à partir de la seconde mue, ne font aucune difficulté pour manger ces feuilles dès qu'elles leur sont données.

14. — *1re génération* (1902).

♂ (Pl. 2, fig. 15) 42-43 mill. Ailes d'un brun uniformément foncé ; aux ailes supérieures, quelques vestiges des lignes en zigzag, la lunule et un ou deux points sont seuls apparents ; les points marginaux sont très marqués ; les ailes inférieures sont d'un brun foncé uniforme, la bande marginale se confondant avec le reste de l'aile.

♀ 68-71 mill. Caractères identiques à ceux des femelles du N° 8 (1re génération Esparcette).

15. — *2me génération* (1903).

♂ 42-43 mill.

♀ 68-71 mill.

Mêmes caractères que ceux de la génération précédente.

16. — *1re génération : Noyer*
2me » : Dent de lion } (1901).

♂ 32-36 mill. Ailes jaunes ; bande marginale des supérieures brune ; lignes en zigzag du centre très étendues ; autres lignes peu ou pas marquées.

♀ 46-50 mill. Ailes supérieures blanches ; points marginaux très marqués, les lignes en zigzag ne sont pas toutes très foncées. Ailes inférieures transparentes.

17. — *1re génération : Noyer*
2me » : Chêne
3me » : Dent de lion } (1902).

♂ 34-36 mill. Ailes supérieures jaunes (caractères du Noyer) ; bande marginale normale et lignes en zigzag au complet (caractères normaux) ; ligne en zigzag du centre plus large, ailes inférieures presque uniformément colorées (caractères de la Dent de lion).

♀ 48-53 mill. Lignes en zigzag, ainsi que tous les dessins bien marqués (caractères normaux et de la Dent de lion) ; ailes inférieures légèrement transparentes (caractères du Noyer).

Observations. Il y a lieu de constater l'influence très colorante de la Dent de lion, influence qui n'est cependant pas suffisante pour annuler les effets du Noyer donné à la génération précédente. En outre, nous remarquons que les ailes des Papillons du n° 17 possèdent les caractères distinctifs des trois végétaux absorbés pendant les trois générations consécutives.

Elevages divers.

18. — *1re génération : Néflier (Mespilus germanica)*, (1902).

♂ 38-42 mill. Ailes variant du gris au jaune ; bande marginale des quatre ailes légèrement teintée de gris ; lignes des ailes supérieures généralement peu marquées ; chez quelques sujets, le centre de l'aile forme une sorte de tache claire dans laquelle les dessins ne sont pas marqués.

♀ 51 mill. Caractères voisins de ceux produits par le Noyer.

19. — *1re génération : Esparcette* } (1903).
2me » : Néflier }

♂ (Pl. 2, fig. 14) 39-42 mill. Ailes variant du gris au jaune ; partie centrale des ailes supérieures claire et sans dessins (caractères du Néflier) ; bande marginale des ailes supérieures foncée ; ailes inférieures presque uniformément colorées ; poils du thorax parfois d'un gris accentué (caractères de l'Esparcette).

♀ (Pl. 2, fig. 16) 58-60 mill. Aux ailes supérieures plusieurs des lignes en zigzag font défaut (caractères du Néflier) : les inférieures jaunâtres avec bande marginale marquée (caractères de l'Esparcette).

Observations. Sous l'influence du Néflier, nous voyons apparaître des caractères albinisants assez voisins de ceux produits par le Noyer. Après une génération d'Esparcette et une seconde de Néflier, les signes distinctifs de ces deux végétaux sont à la fois marqués sur les ailes.

20. — *1re génération : Esparcette* }
2me » : Néflier } (1904).
3me » : Néflier }

♂ 39-42 mill.

♀ 58-60 mill.

Les individus provenant de cette expérience sont semblables à ceux de la génération précédente.

Observations. Nous voyons là, à nouveau, les effets de l'accoutumance aux changements d'alimentation.

21. — *1re génération : Marronnier (Aesculus hippocastaneum)*, (1902).

♂ 39 mill. Ailes variant du gris au jaune ; bande marginale teintée de gris ; les lignes en zigzag peu marquées au centre des supérieures.

♀ 50 mill. Caractères voisins de ceux produits par le Noyer.

22. — *1re génération : Esparcette* } (1903).
2me » : Marronnier }

♂ 39-42 mill.

♀ 58-60 mill.

Caractères voisins de ceux obtenus au No 19.

23. — *1re génération : Esparcette*
2me » : Marronnier (1904).
3me » : Marronnier

♂ 39-42 mill.

♀ 58-60 mill.

Les individus provenant de cette expérience sont semblables à ceux de la génération précédente.

24. — *1re génération : Esparcette*
2me » : Populus alba (1903).

♂ 38-40 mill. Ailes variant du gris au jaune ; partie centrale des ailes supérieures claire et sans dessins. Ailes inférieures claires, avec bande marginale peu marquée (caractères voisins des Nos 18 et 21, que nous pouvons attribuer à l'influence du *Populus alba*) ; bande marginale des ailes supérieures foncée ; poils du thorax et de l'abdomen grisâtres (caractères de l'Esparcette).

♀ 57-59 mill. Aux ailes supérieures, légèrement transparentes, plusieurs lignes en zigzag font défaut (caractères du *Populus alba*) ; les inférieures jaunâtres, avec bande marginale marquée (caractères de l'Esparcette).

N. B. En juin 1903, j'ai trouvé sur le Saule *(Salix caprea)* une chenille de cette espèce ; l'ayant élevée, je constatai qu'elle donna un Papillon mâle dont les ailes supérieures présentaient au centre une portion claire, dans laquelle les lignes en zigzag n'étaient presque pas marquées.

25. — *1re génération : Fleurs de Pivoine et de Rosier* (1902 et 1903).

♂ 35-40 mill. Ailes variant du jaune pâle au jaune foncé ; lignes en zigzag et autres dessins faiblement marqués.

♀ Trois exemplaires seulement avec ailes légèrement transparentes.

Observations. Au no 21, nous voyons que le Marronnier crée des caractères albinisants voisins de ceux du Néflier et du Noyer. Aux nos 22 et 24, les ailes présentent, à la fois, les principaux signes distinctifs des deux végétaux consommés à chaque génération. Au no 24, en outre, nous voyons apparaître des caractères clairs, que nous pouvons attribuer au *Populus alba* ; de même l'alimentation avec le *Salix caprea* et celle avec des fleurs semblent être des facteurs d'albinisme partiel. Enfin, le no 23 nous montre un nouveau cas d'accoutumance aux changements d'alimentation, puisque les caractères créés à une génération par le Marronnier ne s'augmentent pas à la génération suivante, ainsi que nous l'avons observé avec le Noyer.

N. B. Les chenilles de cette espèce ont quelque peine à s'habituer au Néflier, au Marronnier, au *Populus alba* et aux fleurs ; il est nécessaire, en commençant, de leur donner, de temps en temps, leur nourriture normale, mais, à la seconde génération, elles s'habituent beaucoup plus facilement à ces trois premiers végétaux.

26. — *1re génération : Pimprenelle (Poterium sanguisorba)* (1902).

♂ 40-42 mill. Ailes brunes ; caractères voisins de ceux produits par l'Esparcette, mais moins accentués.

♀ (Pl. 2, fig. 22) 61-63 mill. Ailes supérieures blanches ; points marginaux très accentués, lignes en zigzag peu marquées ; ailes inférieures jaunâtres, sans bande marginale.

27. — *2me génération : Pimprenelle* (1903).

♂ 40-42 mill.

♀ 61-63 mill.

Mêmes caractères qu'à la génération précédente.

Observations. Chez les mâles, la Pimprenelle crée des caractères mélanisants à un degré moins accentué que l'Esparcette ; chez les femelles, le seul caractère mélanisant consiste dans la teinte jaune des ailes inférieures.

Dans chaque expérience, les caractères du dessous des ailes participaient de ceux du dessus.

D'autres végétaux, tels que le Laurier-cerise, le Sorbier, le Lierre, la Pivoine, l'Ortie ont été essayés avec les chenilles de cette espèce; elles les ont consommés assez facilement pendant la première partie de leur existence, mais ont refusé, par la suite, de s'en contenter.

Expériences avec Biston hirtarius.

Œufs provenant d'Allemagne; éclosions en mars et avril 1902. Nourriture normale : Chêne.

Forme type ♂ (Pl. 3, fig. 8) 40 mill. Ailes demi-transparentes, d'un gris roussâtre fortement saupoudré de noir. Supérieures avec deux lignes noires, ondulées ; vient ensuite une large bande sinuée, souvent incertaine, formée de trois lignes rapprochées, parallèles. Inférieures moins chargées d'atomes, avec trois lignes noirâtres, confuses, plus marquées au bord abdominal. Frange des quatre ailes entrecoupée.

♀ (Pl. 3, fig. 9) 42 mill. Avec les dessins plus vagues, marqués seulement sur les nervures.

28. — *1re génération : Noyer* (1901-1902).

♂ (Pl. 3, fig. 11) 35-38 mill. Ailes transparentes, d'un gris plus clair qu'à la forme type. Aux supérieures, les deux lignes noires ondulées et la bande sinuée peu marquées ; aux inférieures, les lignes faisant presque défaut.

♀ (Pl. 3, fig. 12) 31-35 mill. Ailes très transparentes, lignes à peine visibles.

N. B. Une seconde génération de ce régime accentue légèrement les caractères obtenus à la première génération.

29. — *1re génération : Pimprenelle* (1901-1902).

♂ (Pl. 3, fig. 10) 38-42 mill. Ailes peu transparentes, grises et très saupoudrées de noir ; les lignes ondulées et la bande sinuée sont très accentuées, formant un trait noir à leur intersection avec les nervures.

♀ 39-44 mill. Mêmes caractères que les mâles.

N. B. Une seconde génération de ce régime accentue les caractères de la première génération.

30. — *1re génération : Laurier-cerise (Prunus lauro-cerasus)* (1901-1902).

♂ 40-43 mill.

♀ 40 mill.

Sous l'influence du Laurier-cerise, on obtient des caractères semblables à ceux de la Pimprenelle ; mais il y a lieu de retenir que les feuilles utilisées dans cette expérience étaient des jeunes pousses, et non pas des feuilles de l'année précédente [1].

Observations. Le Noyer et la Pimprenelle, chez *Biston hirtarius* jouent le même rôle que chez *Ocneria dispar*, le premier végétal créant des variations albinisantes et le second des variations mélanisantes.

Les chenilles de cette espèce ont quelque peine à s'habituer aux feuilles de Noyer, mais consomment les feuilles de Pimprenelle et de Laurier-cerise sans difficulté.

Expériences avec Abraxas grossulariata.

Œufs provenant d'Allemagne ; nourriture normale : Groseillier *(Ribes grossularia)*, Fusain d'Europe *(Evonymus Europæus)*.

Forme type ♂ et ♀ (Pl. 3, fig. 13) 40 mill. Ailes blanches, avec beaucoup de taches noires, arrondies, dont la principale série est terminale. Supérieures, avec deux lignes fauves, écartées, bordées de chaque côté de taches noires, celle du centre de l'aile étant bordée, à l'intérieur, de taches noires parfois confluentes. Entre ces deux lignes, on voit plusieurs autres points noirs, dont un, plus gros, à la côte. Inférieures avec deux rangées de taches noires dont une médiane et l'autre terminale.

Elevages avec du Fusain du Japon (Evonymus Japonicus) (1901-1902). Les Papillons provenant de chenilles qui ont été élevées pendant deux générations consécutives avec du Fusain du Japon ne présentent aucune variation apparente.

[1] Nous verrons plusieurs fois, au cours de ce travail, que le Laurier-cerise produit deux sortes de variations; les jeunes pousses de cet arbuste créent des caractères mélanisants et les feuilles de l'année précédente des caractères albinisants.

31. — *3me génération : Fusain du Japon* (1903).

Forme A. (Pl. 3, fig. 14) 41 mill. Les deux lignes fauves normalement constituées ; les taches noires, mal marquées et espacées, n'affectent pas la forme ronde de l'espèce type ; elles sont souvent remplacées par de simples points noirs, ce qui éclaircit notablement les ailes.

Forme B. (Pl. 3, fig. 15) 36-40 mill. Les deux lignes fauves sont pâles et peu marquées ; taches noires arrondies, mais petites ; le point noir de la côte laisse un espace assez grand entre lui et la bande centrale. La plupart des tâches sont grisâtres ; aspect général également éclairci.

32. — *4me génération : Fusain du Japon* (1904).

Forme A. 39-42 mill. Les individus issus de cette expérience sont absolument semblables à ceux de la forme type.

Forme B. (Pl. 3, fig. 16) 40-43 mill. Tous les points et les taches d'un beau noir velouté ; les taches terminales presque confluentes ; les taches entourant les deux bandes fauves, largement confluentes, couvrant presque complètement ces bandes. Le point de la côte est confluent avec les taches de la bande centrale ainsi qu'avec un des points internes.

33. — *3me génération : Fusain du Japon* } (1904).
4me » : Laurier-cerise }

39-40 mill. Les bandes fauves sont de nouveau pâles ; les taches, de nouveau grises, espacées et peu marquées ; l'aspect général de nouveau éclairci.

34. — *Elevages avec du Chêne* (1903 et 1904).

38-40 mill. La plupart des spécimens appartenant à cette série proviennent de chrysalides trouvées suspendues aux feuilles des Chênes d'un grand bois des environs de Genève, ce qui ne laisse aucun doute sur la nourriture de leurs chenilles. Les Papillons de ces chrysalides présentent le même aspect éclairci des N°s 31 et 33, avec les bandes fauves pâles et peu accentuées, et les taches noires petites, espacées et grisâtres.

Observations. Les feuilles de l'*Evonymus Japonicus* étant voisines de celles de l'*Evonymus Europæus*, qui constituent la nourriture normale de cette espèce, ce n'est qu'à la troisième génération qu'on aperçoit une modification dans la coloration des Papillons, qui deviennent albinisants. Au n° 32, les individus reprennent la coloration type, et quelques-uns prennent une coloration plus intense encore. Nous voyons donc, avec cette espèce, un nouveau cas d'accoutumance aux changements d'alimentation : les chenilles ne sont plus incommodées par l'*Evonymus Japonicus* et il y a lieu de constater que non seulement les Papillons sont retournés à la coloration primitive, mais qu'ils l'ont également dépassée ; la taille qui, à la troisième génération, était inférieure à la normale, est devenue supérieure, à la quatrième. Les chenilles qui, à la quatrième génération, ont reçu une nouvelle alimentation (Laurier-cerise) ont produit des Papillons restés albinisants, ce qui montre que ce

végétal donné pour la première fois, a la même influence que l'*Evonymus Japonicus* pendant trois générations; la même remarque peut être faite pour le Chêne.

La coloration du dessous des ailes, dans chacun des cas précédents, participe de celle du dessus. Les chenilles n'ont eu aucune difficulté à entamer les feuilles de l'*Evonymus Japonicus* et du Chêne, mais ont eu quelque peine à s'habituer au Laurier-cerise.

Expérience avec Bombyx lanestris.

Jeunes chenilles trouvées dans les environs de Genève; nourriture normale : Epine noire, Prunellier, Prunier, Saule, etc.

35. — *Elevages avec du Laurier-cerise* (1900).

Ce qui distingue les Papillons de cette expérience de ceux de la forme type, c'est qu'ils sont devenus plus transparents, avec dessins moins nets; taille légèrement inférieure à la normale.

Expériences avec Porthesia chrysorrhœa.

Jeunes chenilles des environs de Genève; nourriture normale : tous les arbres.

Forme type ♂ 30 mill.; ♀ (Pl. 3, fig. 17) 33 mill. Ailes d'un blanc un peu luisant, sans taches. (L'ab. *punctata* possède un ou deux points noirâtres vers le bord interne des supérieures).

36. — *Elevages avec du Laurier-cerise* (1901 et 1902).

A. (1902) avec des feuilles de l'année précédente :

Aucun des Papillons de cette expérience ne présente la moindre variation.

B. (1901) avec des jeunes pousses :

Tous les Papillons (au nombre d'une centaine) provenant de cet élevage appartiennent à l'ab. *punctata :* les uns n'ont que deux ou trois points noirs ; d'autres en possèdent quatre, cinq ou six ; quelques-uns en ont aussi aux ailes inférieures [1] (Pl. 3, fig. 18).

37 et **38**. — *Elevages, pendant une génération, avec du Marronnier d'Inde et du Néflier* (1902).

♂ (Pl. 3, fig. 19) 24 mill.; ♀ (Pl. 3, fig. 20) 27 mill. La diminution accentuée de la taille caractérise seule les spécimens de ces expériences.

Observations. Les feuilles de Laurier-cerise, de Marronnier et de Néflier ont amené, chez d'autres espèces, des variations albinisantes et il devrait en être de

[1] Une conséquence de cette expérience serait d'expliquer, en partie, l'origine de l'ab. *punctata* dans la nature, non pas que ses chenilles se nourrissent de Laurier-cerise, mais parce que, souvent, au printemps, elles sont appelées à consommer des bourgeons et des jeunes pousses de Chêne qui sont tendres et humides comme les feuilles de Laurier-cerise employées. On sait, en effet, que cette espèce passe l'hiver à l'état de chenille, subit une longue diapause depuis le commencement d'octobre et qu'au premier printemps elle attaque, avec une grande avidité, les moindres bourgeons et les feuilles naissantes.

même pour *Porthesia chrysorrhœa;* mais, ces Papillons étant blancs, une diminution de taille indique seule la dégénérescence provenant du régime alimentaire. Nous remarquons encore une fois que les jeunes pousses de Laurier-cerise produisent des caractères mélanisants.

Les chenilles consomment facilement le Laurier-cerise, mais difficilement le Marronnier et le Néflier.

Expériences avec Psilura monacha.

Œufs reçus d'Allemagne; nourriture normale : Chêne, Bouleau et Conifères.

Forme type ♂ (Pl. 3, fig. 4) 40 mill. Ailes supérieures d'un blanc grisâtre, avec des points et quatre lignes transverses en zigzags noirs. Ailes inférieures d'un gris cendré pâle, avec l'extrémité blanchâtre et divisée transversalement par une bande obscure.

♀ (Pl. 3, fig. 1) 50 mill. Avec les mêmes points et lignes que le mâle, mais plus marqués, les deux lignes transverses du centre réunies en une bande plus ou moins accentuée.

Ab. nigra ♂ (Pl. 3, fig. 5) 40 mill.; ♀ (Pl. 3, fig. 2) 50 mill. Mêmes caractères, mais très étendus ; ailes inférieures d'un gris foncé uniforme.

Ab. eremita ♂ (Pl. 3, fig. 6) 38 mill.; ♀ (Pl. 3, fig. 3) 42 mill. Tous les points et lignes sont noyés dans la couleur du fond qui est d'un brun foncé ; ailes inférieures d'un brun foncé uniforme.

39. — *Elevages avec du Chêne et du Bouleau* (1901).

Avec ces expériences, il a été obtenu : 58 % de la forme type, 24 % de l'ab. *nigra* et 18 % de l'ab. *eremita ;* les Papillons sont, en général, de la grandeur normale.

N. B. L'élevage avec ces deux végétaux pendant une seconde génération ne modifie pas sensiblement la proportion entre les trois formes.

40. — *1re génération : Noyer* (1901).

La proportion devient la suivante : 38 % de la forme type ; 32 % de l'ab. *nigra* et 30 % de l'ab. *eremita ;* les Papillons sont, en outre, plus petits que les normaux. Quelques femelles de la forme type sont plus claires et ressemblent aux mâles, fig. 4.

41. — *2me génération : Noyer* (1902).

La proportion reste la même qu'à la première génération. En outre, chez les femelles de la forme type, les points et les lignes sont peu accentués et parfois les deux lignes en zigzag du centre ne sont pas jointes de manière à former une bande. Quelques mâles et quelques femelles accusent une forte diminution de taille, la ♀ représentée (Pl. 3, fig. 7) mesurant 32 mill.

Observations. Avec le Noyer, on obtient une plus grande proportion des deux aberrations mélanisantes qu'avec le Chêne et le Bouleau, ce qui semble constituer une exception à la règle que nous avons observée jusqu'à présent; mais nous verrons

plus loin[1] que cette exception n'en est pas une et peut être, au contraire, considérée comme une confirmation de cette règle. A la seconde génération nourrie de Noyer, les femelles de la forme type prennent les caractères des mâles types.

Les chenilles ont de la peine à s'habituer au Noyer mais une fois qu'elles s'y sont mises, elles ne semblent nullement en souffrir, sauf cependant pour quelques sujets.

Expériences avec Lasiocampa quercus.

Les expériences qui vont suivre ont été, pour la plupart faites en double, avec des chenilles provenant les unes d'Allemagne et les autres de Genève; les variations ont été les mêmes pour chaque provenance. Nourriture normale : Chêne, Aubépine, Epine noire, Noisetier, etc.

Forme type ♂ (Pl. 4, fig. 3) 55 mill. Les quatre ailes d'un brun ferrugineux, plus foncé intérieurement qu'extérieurement ; aux ailes supérieures, un point discoïdal blanc cerclé de noirâtre et une ligne transversale d'un jaune fauve, arquée, présentant un coude accentué dans le voisinage de la côte, nettement coupée intérieurement ; aux inférieures, une ligne semblable, arrondie, presque parallèle au bord externe.

♀ (Pl. 4, fig. 1) 63 mill. Les quatre ailes d'un jaune paille plus foncé jusqu'à la ligne coudée ; aux supérieures, un point discoïdal blanc comme chez le mâle.

♀ (Pl. 4, fig. 2) 63 mill. Aberration trouvée près de Genève et chez laquelle la ligne coudée et le point discoïdal sont très rapprochés du corps ; en outre, la ligne coudée présente une courbure un peu différente de celle de la forme type.

42. — *Elevages avec du Laurier-cerise.*

(Eclosions en juillet et août, mai et juin 1902, 1903)[2].

Forme A. ♂ (Pl. 4, fig. 9) 57 mill. Coloration normale ; aux supérieures, la ligne forme deux coudes prononcés ; espace terminal transparent.

Forme B. ♂ (Pl. 4, fig. 10) 43 mill. Coloration claire ; ligne oblique presque rectiligne ; aux quatre ailes, espace terminal jaune.

Forme C. ♀ (Pl. 4, fig. 7). 72 mill. Coloration plus foncée que la normale, sauf en ce qui concerne l'espace terminal ; aux quatre ailes, ligne rectiligne.

Forme D. ♀ (Pl. 4, fig. 8) 75 mill. Ailes uniformément foncées ; aux supérieures, ligne jaune mince, arrondie, sans coude bien marqué ; aux inférieures, ligne mince également et très arrondie.

[1] Voir : *Influence de l'alimentation sur le cycle évolutif des Lépidoptères* (p. 87).

[2] Ces expériences ainsi que celles avec de l'Esparcette ont été faites de deux manières : Avec des chenilles qui ont subi l'hivernage complet et avec d'autres qui ont été élevées, pendant l'hiver, en chambre chauffée et qui, de ce fait, ont eu une bonne partie de leur hivernage supprimé (voir : *Influence de l'alimentation sur le cycle évolutif des Lépidoptères* (p. 82). Mais, dans chaque cas, les variations ont été respectivement les mêmes.

Forme E. ♀ (Pl. 4, fig. 6) 58 mill. Ailes d'un jaune pâle, blanchâtres par place. Aux supérieures, la ligne est presque rectiligne, le point discoïdal très accentué ; ailes inférieures légèrement transparentes avec absence complète de la ligne type.

Observations. Nous avons vu précédemment que, dans une même expérience, il y a des chenilles qui s'accoutument facilement à un nouveau végétal, et d'autres qui ont beaucoup de peine à s'en nourrir. Les *Lasiocampa quercus* sont dans ce cas et celles qui ont eu de la peine à se mettre au Laurier-cerise ont donné des variations claires, c'est-à-dire albinisantes et petites (B et E), tandis que celles qui n'en ont pas été gênées, ont produit des Papillons foncés, c'est-à-dire mélanisants et de grande taille (A, C et D). Cependant la forme A présente une portion des ailes supérieures anormalement transparente, ce qui témoigne d'une insuffisance partielle de coloration. Les albinisants se remarquent principalement par la coloration jaune-paille de la portion terminale des ailes (coloration générale des femelles). La ligne transversale est généralement peu coudée et devient rectiligne.

Le dessous des ailes ne diffère pas de celui de la forme type.

43. — *Elevages avec de l'Esparcette.*

(Eclosions en juillet-août 1901, 1902, et en mai-juin 1902, 1903).

Forme A. ♂ 55-57 mill. Aspect général ne différant pas sensiblement de la forme type ; coloration plus foncée et ligne fortement coudée.

Forme B. ♂ (Pl. 4, fig. 5) 55 mill. Espace terminal des quatre ailes jaune paille depuis la ligne jusqu'au bord externe (la ligne est donc fondue dans l'espace terminal) ; chez quelques exemplaires, la coloration normale apparait en une mince bande le long du bord externe des ailes inférieures ; la ligne, aux ailes supérieures, forme généralement un coude très prononcé près de la côte. En dessous, les ailes ont une coloration jaune paille presque uniforme. (Chez les mâles types, la coloration du dessous participe de celle du dessus).

Forme C. ♀ (Pl. 4, fig. 4) 65-69 mill. Ailes supérieures d'un brun jaunâtre, plus foncé intérieurement qu'extérieurement ; le point discoïdal blanc fortement cerclé de noirâtre et la ligne transversale d'un jaune fauve, présentant un coude très accentué, bordée de brun à l'intérieur, se fondant, à l'extérieur, dans l'espace terminal. Ailes inférieures d'un brun ferrugineux plus foncé intérieurement qu'extérieurement. En dessous, la coloration des ailes est d'un jaune paille uniforme, comme celles des mâles de cette expérience.

Observations. Les mâles sont remarquables par l'aspect coudé de la ligne transversale et la coloration claire de l'espace terminal, qui semblent être les caractères d'une forme nouvelle. Les femelles prennent, en dessus, tout à fait l'aspect des mâles types, et en dessous, l'aspect du dessous des mâles nourris d'Esparcette. En outre, ces variations sont quelquefois mélanisantes chez les mâles (A), toujours mélanisantes chez les femelles.

44. — *Elevages avec de la Pimprenelle.*
(Eclosions en août 1903).

Les caractères obtenus sont sensiblement les mêmes, pour les deux sexes, que ceux produits par l'Esparcette.

45. — *Elevages avec du Lierre (Hedera helix).*
(Eclosions en juillet, août 1901 et 1902).

Forme A. ♂ (Pl. 4, fig. 11) 50 mill. Aux quatre ailes, coloration normale ; ligne ne présentant pas de coude ; espace terminal légèrement teinté de jaune ou transparent.

Forme B. ♂ (Pl. 4, fig. 12) 55 mill. Aux quatre ailes, coloration claire ; ligne fortement coudée en deux endroits et rapprochée du point discoïdal ; espace terminal des inférieures généralement clair.

Forme C. ♀ 65-69 mill. Coloration plus claire.

Observations. Comme pour le Laurier-cerise, il y a dans une même ponte, des chenilles qui s'adaptent facilement au Lierre et d'autres qui s'y habituent difficilement : les premières ont donné des Papillons colorés normalement, sauf à l'espace terminal, qui est parfois transparent ou teinté de jaune ; les Papillons issus des secondes sont albinisants avec la ligne très coudée. Dans les deux cas, les femelles sont légèrement albinisantes.

46. — *Elevages avec du Sorbier (Sorbus aucuparia).*
(Eclosions en août 1903 ; quelques individus).

♂ et ♀. Coloration claire.

47. — *Elevages avec du Noyer.*
(Eclosions en août 1900 ; quelques individus).

♂ (Pl. 4, fig. 13) 46 mill.

♀ 60 mill.

Coloration claire ; ligne des mâles très pâle. En dessous, coloration pâle également.

Observations. Il résulte de ces deux dernières expériences que le Sorbier et le Noyer, chez *Lasiocampa quercus*, créent des caractères albinisants.

En outre des différences de coloration, les variations de cette espèce affectent principalement la ligne transversale et la femelle représentée Pl. 41, fig. 2, s'en rapproche.

Des élevages de cette espèce ont été, en outre, tentés avec de la Pivoine, de l'*Hippophæ rhamnoïdes,* de la Bruyère, du *Populus alba,* mais sans donner de résultats. Il en est de même des essais d'élevage pendant une seconde génération, lesquels ont dû être abandonnés, la mortalité étant devenue trop forte, probablement par suite de la consanguinité.

Expériences avec Bombyx neustria.

Jeunes chenilles trouvées dans les environs de Genève; nourriture normale : arbres fruitiers et forestiers.

Forme type. ♂ (Pl. 5, fig. 2) 30 mill. Ailes d'un jaune pâle ; les supérieures traversées par deux lignes brunes ; les inférieures sans dessin.

♀ (Pl. 5, fig. 1) 37 mill. Ailes d'un brun ferrugineux plus ou moins foncé ; l'espace compris entre les deux lignes est d'un brun plus foncé que le reste de l'aile ; inférieures sans dessin.

48. — *Elevages avec des jeunes pousses de Laurier-cerise* (1901).

Forme A. ♂ (Pl. 5, fig. 3) 30 mill. Ailes supérieures présentant la coloration des femelles typiques, avec l'espace compris entre les deux lignes plus foncé que le reste de l'aile ; ailes inférieures également plus foncées, avec vestiges de coloration jaune, et parfois, une ligne transversale légèrement marquée.

Forme B. ♂ (Pl. 5, fig. 4) 28-30 mill. Ailes supérieures d'un brun ferrugineux très foncé avec deux lignes transversales jaunes ; inférieures foncées avec une ligne transversale peu marquée.

Forme C. ♀ 37-39 mill. Ailes plus foncées que celles de la forme ♀ type.

Observations. Les jeunes pousses de Laurier-cerise sont, pour cette espèce, un facteur de mélanisme partiel. En outre, les mâles prennent l'aspect des femelles.

Expériences avec Arctia caja.

Chenilles provenant d'Allemagne; nourriture normale : plantes basses.

Forme type. ♂ et ♀. Ailes supérieures d'un brun café, avec des bandes blanches, sinueuses, dont les postérieures se croisent en X.

49. — *Elevages avec de la Pivoine* (1904).

La partie supérieure d'une des bandes blanches fait défaut.

50. — *Elevages avec du Noyer* (1904).

Individus petits et légèrement pâles. (Les chenilles d'une seconde génération soumise à cette alimentation ne sont pas arrivées à bien).

Expériences avec Saturnia pavonia.

Œufs provenant d'Allemagne ainsi que chenilles trouvées dans les environs de Genève; nourriture normale : arbres fruitiers, Chêne, Epines des haies.

51. — *Elevages avec du Noyer, de la Pivoine et du Laurier-cerise* (1899-1900).

Ces élevages ont été très difficiles et je n'ai pu en obtenir qu'un petit nombre de Papillons ; les seuls caractères appréciables sont albinisants, en ce sens que les ailes des mâles sont légèrement transparentes, comme celles des femelles ; taille inférieure à la normale.

52. *Expériences avec Smerinthus ocellata.*

Dans ces expériences, les ailes des Papillons, malgré l'emploi du Laurier-cerise n'offrent aucune modification.

Expériences avec Catocala sponsa et Phalera bucephala.

Les chenilles de ces deux espèces ont refusé absolument de consommer d'autres végétaux que ceux constituant leur nourriture normale.

Expériences avec Vanessa urticæ.

Jeunes chenilles trouvées dans les environs de Genève; nourriture normale : Ortie.

Forme type (Pl. 5, fig. 12) 47 mill. Ailes d'un fauve vif, avec bordure brunâtre, coupée d'une ligne noire et surmontée d'une bande ornée de lunules bleues. Supérieures avec six taches noires, dont trois costales séparées par des éclaircies jaunes, et trois discoïdales. Inférieures anguleuses vers la moitié du bord externe et avec la base noire.

53. — *Elevages avec du Houblon (Humulus lupulus)* (1903 et 1904).

(Pl. 5, fig. 5) 45 mill. Ailes supérieures de la couleur normale, saupoudrées de noir par place ; bandes et taches d'un beau noir velouté, intense ; taches du bord interne allongées, autres taches de forme un peu différente, couleur du fond envahissant les éclaircies jaunes ; ailes inférieures légèrement plus foncées. Aux quatre ailes, bordure foncée et lunules violettes.

54. — *Elevages avec des fleurs d'Ortie* (1902, 1903 et 1904).

(Pl. 5 Fig. 6) 37-42 mill. Aux quatre ailes, bordure presque noire, bandes et dessins d'un noir velouté intense. Aux supérieures, lunules peu marquées, nervures légèrement marquées en noir. Inférieures plus foncées.

Observations. Le Houblon et les fleurs d'Ortie produisent, chez *Vanessa urticæ*, des caractères mélanisants.

Les chenilles ont eu beaucoup de peine à s'accoutumer aux feuilles de Houblon et la mortalité a été très élevée.

Expériences avec Vanessa io.

55. — *Elevages avec des fleurs d'Ortie* (1903 et 1904).

Les Papillons provenant de cette expérience sont simplement plus petits que les normaux (46 contre 52 mill.).

N. B. Dans la nature, on rencontre parfois les chenilles de *Vanessa io* sur le Houblon, de sorte que les élevages avec les feuilles de cette plante n'ont donné aucune variation.

Expériences avec Vanessa polychloros.

56. — *Elevages avec du Populus alba* (1903).

Les Papillons provenant de cette expérience sont plus petits que les normaux (43 contre 51 mill.). En outre, ils possèdent sur leurs ailes quelques taches grisâtres, légèrement marquées.

b) Influence de l'alimentation insuffisante.

Dans les expériences qui suivent, les chenilles sont élevées avec leur nourriture normale, mais en quantité insuffisante.

Expériences avec Pieris cratægi.

Forme type (Pl. 2, fig. 23) 62 mill. Ailes blanches, arrondies, nervures noires.

57. — (Pl. 2, fig. 24) 48-52 mill. (1904). Les chenilles ont eu une alimentation insuffisante pendant les derniers jours de leur vie. Ailes remarquablement transparentes.

Observations. Nous remarquons que l'alimentation insuffisante rend les ailes transparentes, ce qui est, pour les Papillons blancs, un signe d'albinisme poussé à l'extrême; cette remarque a déjà été faite pour les femelles d'*Ocneria dispar* et d'autres espèces.

Expériences avec Vanessa urticæ.

Forme type (Pl. 5, fig. 12; p. 75).

58. — **Forme A.** (Pl. 5, fig. 7) 35 mill. (1902-1904). Pas d'autre variation que la taille inférieure à la normale.

59. — **Forme B.** (Pl. 5, fig. 8) 36-38 mill. (1903 et 1904). Ailes peu colorées, comme salies, nervures légèrement marquées en noir.

60. — **Forme C.** (Pl. 5, fig. 9) 40-42 mill. (1903 et 1904). Ailes peu colorées, comme salies. Aux ailes supérieures absence de lunules; taches confuses, jaunâtres par place.

Si l'on supprime toute alimentation à des chenilles adultes de *Vanessa urticæ*, elles se chrysalident à une époque que j'ai essayé de déterminer et qui semble être de quelques jours postérieure à la dernière mue; les Papillons qui naissent de ces chrysalides sont nains, mais ne présentent pas la moindre variation de coloration (forme A). Au contraire, si l'on prend des chenilles de cette espèce encore jeunes, et qu'on les soumette à un régime spécial où l'alimentation devienne chaque jour plus insuffisante, elles se chrysalident souvent (autant qu'on peut le reconnaître) avant la dernière mue et donnent des Papillons nains également, mais qui présentent, en outre, des caractères aberrants assez accentués (Formes B et C). Le nanisme obtenu par ces deux expériences est, comme nous pouvons le voir, assez accentué, et quelques-uns des Papillons présentent une diminution de taille de 50 °/₀ [1].

Expériences avec Vanessa io.

Forme type (Pl. 5, fig. 10) 55 mill.

61. — (Pl. 5, fig. 11) 45-47 mill. (1904). Les chenilles ont été soumises au même régime alimentaire que les N°s 58, 59, 60; les Papillons obtenus ne se remarquent que par une diminution de taille. Cependant, quelques-uns présentent une portion du centre de l'aile supérieure comme salie, indiquant à cette place une coloration insuffisante [2].

c) Expériences de suralimentation.

Il est facile de donner aux chenilles une alimentation insuffisante, mais on ne peut leur faire absorber plus de nourriture qu'elles ne veulent; une chenille étant rassasiée, s'arrête de manger, lors même qu'elle a une abondante pâture dans sa boîte. Aussi, pour les expériences de suralimentation, est-il nécessaire d'employer des végétaux dont les feuilles contiennent une grande quantité d'éléments nutritifs et à dose égale à l'alimentation normale, donnent aux chenilles un développement plus considérable. Nous verrons plus loin quels sont ceux des végétaux employés qui

[1] Les formes B et C semblent constituer l'ab. *urticoïdes(?);* cette aberration ne proviendrait donc pas de l'élevage des chenilles de *Vanessa urticæ* avec des fleurs d'Ortie, ainsi qu'on l'a cru jusqu'à présent.

[2] Même remarque pour l'ab. *ioïdes* de *Vanessa io,* qui semble provenir plutôt de l'alimentation insuffisante que de l'alimentation avec des fleurs d'Ortie.

peuvent être considérés comme constituant une alimentation plus que suffisante de sorte que les expériences faites avec eux pourront être assimilées à des expériences de suralimentation.

Nous venons de voir que les variations obtenues sont, en général, de deux sortes : albinisantes et mélanisantes. Recherchons maintenant si, dans les feuilles qui les ont produites, on rencontre des caractères particuliers pouvant expliquer, en une certaine mesure, la création de ces deux sortes de variations [1].

Les variations albinisantes proviennent de chenilles qui ont été nourries de :

1° **Noyer (Juglans regia)** ; présence, dans les feuilles de cet arbre, de glandes à oxalate de chaux. Limbe de consistance dure ; épiderme à cuticule résistante.

2° **Néflier (Mespilus germanica)** ; présence de cristaux d'oxalate de chaux. Limbe de consistance assez tendre, à épiderme peu résistant, mais présence d'un feutre de poils très dense, surtout à la face inférieure.

3° **Marronnier d'Inde (Aesculus hippocastaneum)** ; présence de cellules secrétrices à membrane subérisée dans le mésophylle ; présence de cristaux d'oxalate de chaux souvent mâclés. Limbe de consistance très médiocre : rien de particulier à l'épiderme.

4° **Sorbier (Sorbus aucuparia)** ; caractères analogues à ceux du Néflier, mais sans feutre de poils.

5° **Laurier-cerise (Prunus lauro-cerasus)** ; présence de cristaux d'oxalate de chaux. Feuille de consistance dure ; épiderme à cuticule très résistante, à parois externes assez fortement cuticularisées.

6° **Lierre (Hedera helix)** ; oursins d'oxalate de chaux dans le mésophylle. Feuille de consistance très résistante, épiderme à cuticule solide, à parois externes un peu cuticularisées.

7° **Fusain du Japon (Evonymus Japonicus)**; oursins d'oxalate de chaux dans le mésophylle.

8° **Populus alba** ; présence de cristaux d'oxalate de chaux dans le mésophylle ; feutre de poils extrêmement dense à la face inférieure.

9° **Pivoine (Pæonia officinalis)** ; feuilles de consistance assez dure, possédant, dans le mésophylle, des mâcles d'oxalate de chaux.

Les variations mélanisantes proviennent de chenilles ayant été nourries de :

1° **Esparcette (Onobrychis sativa)**.
2° **Pimprenelle (Poterium sanguisorba)**.
3° **Dent de lion (Taraxacum officinale)**.
4° **Laitues**.

Les feuilles d'aucune de ces quatre plantes ne possèdent des caractères anatomiques constituant un obstacle à la mastication.

[1] Les renseignements qui vont suivre m'ont été obligeamment fournis par le Dr J. Briquet, Directeur du Jardin et Conservatoire botaniques de Genève.

Dans un cas exceptionnel, des variations mélanisantes ont été obtenues par le :

Houblon (Humulus lupulus), dont les feuilles se remarquent par la présence de glandes en écusson, d'oursins d'oxalate de chaux et de cystolithes. Ces caractères ne doivent guère faciliter la mastication du limbe, mais cette exception trouvera son explication au chapitre suivant.

Ces recherches nous montrent que toutes les variations albinisantes proviennent de ce que leurs chenilles ont consommé des feuilles qui, grâce à leur anatomie, constituent un obstacle à la nutrition et par conséquent sont difficiles à digérer ; elles ont donc été affaiblies par ce régime spécial tant qu'elles n'ont pu s'y accoutumer, et cet affaiblissement a eu sa répercussion sur la pigmentation des Papillons, qui est restée insuffisante. Les variations mélanisantes, au contraire (sauf un cas exceptionnel), proviennent de chenilles qui ont été nourries de feuilles qui ne contiennent aucun caractère anatomique constituant un obstacle à la nutrition ; nullement gênées par ce régime spécial et trouvant même, probablement, dans ces feuilles des éléments nutritifs abondants, les chenilles prennent un développement rapide, acquièrent une taille supérieure à la normale, en un mot présentent l'aspect d'animaux bien nourris, ce qui a également une répercussion sur la pigmentation, laquelle atteint une intensité remarquable.

Nous sommes donc amenés à conclure de ces recherches que lorsqu'une femelle choisit pour y pondre ses œufs, une plante nourricière qui n'est pas celle de ses ancêtres (et cela arrive plus souvent qu'on ne le suppose), cette plante, que la chenille va être obligée de consommer, serait une source de variabilité de l'espèce, suivant qu'elle est plus facile ou plus difficile à entamer et assimiler que la plante ancestrale; mais, si la chenille trouve dans la plante à ingérer des qualités équivalentes, il ne se produira pas de variation. La variation dans un sens ou dans l'autre est donc commandée par les caractères respectifs de la plante anciennement utilisée et de la plante nouvelle.

III. Influence de l'alimentation sur le cycle évolutif des Lépidoptères.

D'une manière générale les larves qui reçoivent une nourriture abondante et régulière ont une durée moins longue que celles qui ont à subir, soit accidentellement, soit par suite de l'hivernage, un ou plusieurs arrêts dans leur alimentation ; le développement normal de l'animal dépendant d'une certaine dose de nourriture, il est

compréhensible que les larves, qui trouveront facilement celle qui leur est nécessaire, atteindront le terme de leur vie plus rapidement que celles qui auront à la chercher ou ne seront pas dans des conditions d'alimentation suffisamment bonnes.

C'est à l'état larvaire qu'a lieu toute la croissance de l'Insecte; la chenille subit une série de mues, dont le nombre varie suivant les espèces, et entre lesquelles elle consomme une grande quantité de nourriture et augmente sa taille. Après une dernière mue, elle se transforme en nymphe ou chrysalide; à ce stade on distingue sous la peau résistante les différentes parties du corps du Papillon, les ailes, les pattes, les longues antennes, la trompe. Sous cette forme, l'Insecte est immobile ou ne présente que quelques mouvements de l'abdomen; il ne prend aucune nourriture. De la chrysalide sort le Papillon adulte; celui-ci ne subit plus aucune mue et cesse de s'accroître.

La durée de la vie larvaire varie énormément suivant les espèces; celle d'*Argynnis paphia* est de 15-20 jours. Les chenilles de Vanesses et de quelques Rhopalocères vivent en général trois à quatre semaines sous cette forme; celles d'*Ocneria dispar* et de *Saturnia pavonia* deux mois et demi à trois mois; celles de *Lasiocampa quercus, Lasiocampa quercifolia* et *Abraxas grossulariata* onze mois, dont cinq d'hivernage; le *Cossus cossus* détient le record avec une vie larvaire de deux à trois ans. La température et l'altitude ont une influence sur la longueur de la vie postembryonnaire, *Lasiocampa quercus,* par exemple, passant dans la haute montagne deux étés et un hiver à l'état de larve.

La durée de la vie nymphale varie aussi suivant les espèces. Certaines Vanesses restent 12-18 jours à l'état de chrysalide; il faut 18-28 jours pour amener le développement nymphal d'*Ocneria dispar,* de *Lasiocampa quercus,* de *Lasiocampa quercifolia* et de *Cossus cossus.* En revanche *Saturnia pavonia* et *Saturnia pyri,* qui éclosent parfois au printemps qui suit leur chrysalidation, passent généralement deux hivers à l'état de chrysalide. On voit qu'il n'y a aucun rapport quelconque entre la durée de la vie larvaire et celle de la vie nymphale [1].

[1] La température et la lumière exercent aussi une grande influence sur la durée comparative des différents stades de l'évolution des Lépidoptères. La température agit directement sur l'Insecte lui-même en accélérant ou en retardant son développement suivant qu'elle est au-dessus ou au-dessous du degré optimum; elle agit aussi sur les plantes nourricières de l'animal. En refroidissant des œufs de races univoltines de Vers à soie, quelque temps après la ponte, on accélère notablement le développement embryonnaire une fois que la température normale est revenue et on obtient des éclosions rapides. Standfuss (1895) a montré que des œufs soumis à une température de 34° c. se développent dans les deux tiers du temps normal et que la durée de la vie larvaire de leurs chenilles se trouve, de ce fait, même élevées dans la température normale, généralement abrégée. Chez les chenilles soumises à une température de 25 à 30° c., plus la durée de la vie larvaire est abrégée par l'élévation de la température, plus l'imago se trouve réduite. Nous verrons plus loin que, sous l'influence de l'alimentation, les chenilles ayant à souffrir de leur régime alimentaire ont une durée plus longue, mais que l'imago se trouve également réduite.

Suivant les couleurs du spectre qui sont utilisées, la lumière peut être nuisible ou propice au développement des larves, retarder ou accélérer leur cycle biologique. Gal (1899) et Flammarion (1899) ont montré que l'obscurité est nettement nuisible aux Vers à soie et que la couleur violette est celle qui leur convient le mieux. D'après Schoch (1880), les chenilles d'*Euprepia caja* deviennent beaucoup plus voraces sous un verre violet et leurs chrysalides éclosent 14 jours avant celles dont les chenilles ont été nourries dans les lumières rouge et bleue; mais les Papillons ne diffèrent pas d'une manière appréciable des autres (Henneguy, *Les Insectes*).

Les périodes d'arrêt de développement sont très variables suivant les espèces et peuvent présenter de grandes divergences; chez *Lasiocampa quercus, Lasiocampa quercifolia, Abraxas grossulariata,* etc., l'éclosion des œufs a lieu une quinzaine de jours après la ponte; ensuite vient une première période de vie larvaire active, une période d'arrêt pendant l'hivernage, une seconde période larvaire active et enfin une courte nymphose. Chez *Bombyx mori* les œufs commencent à se développer dès qu'ils sont fécondés, mais le développement embryonnaire s'arrête à un certain stade où il reste stationnaire jusqu'au printemps suivant; alors il termine son développement lorsque la température le permet. L'embryon passe donc à l'état de vie latente environ dix mois et les stades larvaire et nymphal s'accomplissent pendant les deux mois qui restent. Chez les espèces qui ont deux ou plusieurs générations par année, il se produit, pour la génération qui doit passer l'hiver, un arrêt de développement (à l'état embryonnaire, larvaire ou nymphal, suivant les cas) qui n'existe pas dans la génération estivale. Pour une même espèce, l'arrêt de développement [1] peut se présenter à un stade différent, certaines Vanesses, par exemple, pouvant passer l'hiver soit à l'état d'œuf, de chrysalide ou d'Insecte parfait.

Si l'alimentation des chenilles a une influence sur la coloration des Papillons, elle en a une aussi sur la durée du développement larvaire et nymphal, influence qui explique, en une certaine mesure, la formation des variations décrites dans ce Mémoire. Sous l'action des changements de nourriture il se présente parfois de grandes variations dans la durée comparative des différents stades du cycle évolutif des Lépidoptères, la diminution ou l'augmentation de l'état larvaire ayant une répercussion anormale sur la durée du stade nymphal.

Dans la diapause larvaire hibernale normale, par exemple, la chenille est endormie, ce sommeil étant nécessité par la vie par combustion au moyen de laquelle elle évite les conséquences fatales du manque de nourriture. D'après de nombreuses expériences publiées précédemment [2], il résulte qu'une certaine dose de repos est nécessaire à l'évolution complète et que les chenilles qui, dans leur vie habituelle, ont été empêchées de prendre ce repos régulier, soit par suppression presque complète de la diapause hibernale, soit par une cause quelconque hâtant leur dévelop-

[1] On peut désigner sous le nom de *diapauses* ces périodes d'arrêt dans le développement ontogénique d'un animal, depuis la fécondation de l'œuf jusqu'à l'âge adulte et distinguer des diapauses embryonnaires, des diapauses larvaires et des diapauses nymphales.

[2] Arnold Pictet. *Observations sur le sommeil chez les Insectes.* Archives de Psychologie, Tome III, nº 12, juillet 1904. Il est curieux de remarquer que l'instinct joue un grand rôle dans le sommeil hibernal et journalier des Insectes; ainsi, pour ne citer qu'un exemple, les chenilles dont les ancêtres se sont toujours endormis à une certaine époque, en vue de l'hivernage, en devançant même l'approche des premiers froids, s'endorment également à la même époque dans une chambre chauffée et avec une copieuse nourriture. Ce n'est donc pas à cause du froid qu'elles s'endorment, mais en vue de la disparition momentanée de leur nourriture. Malgré qu'elles soient maintenues sans transition entre l'automne et l'hiver, dans une chambre ayant une température de 18 à 20° c., elles s'endorment un temps plus ou moins long.

pement, le prennent tout naturellement à l'état de chrysalide dans lequel elles demeurent plus longtemps que normalement.

C'est ce qu'il nous est donné de voir au tableau ontogénique de *Lasiocampa quercus* (Pl. 1, fig. 1 A)[1]. Le cycle évolutif normal de cette espèce est le suivant :

Le développement embryonnaire commence de suite après la ponte et se fait très rapidement ; trois semaines après, vers la fin d'août, survient l'éclosion des larves, puis vient une première période de vie larvaire active (*a b*) qui dure jusqu'aux premiers jours de novembre, où commence la période d'arrêt de développement (*b c*). Celle-ci dure jusqu'à la fin d'avril. Avec le réveil de la végétation une seconde période de vie larvaire active se présente (*c d*) et la nymphose (*d e*) dure environ un mois, en juillet et août.

J'ai essayé de supprimer complètement la diapause larvaire en maintenant, dès l'automne, les chenilles dans une chambre chauffée, mais sans y parvenir ; nous avons vu que, malgré la chaleur, les chenilles s'endorment comme s'il faisait froid. Mais j'ai pu, de cette manière, raccourcir la diapause larvaire d'une façon assez notable, ce qui a eu des conséquences très inattendues sur la durée des autres stades du cycle de l'animal :

Les chenilles de *Lasiocampa quercus* qui ont été laissées dehors et qui ont été rentrées, d'abord dans une chambre tempérée et ensuite dans une chambre chauffée, un mois plus tôt que l'époque de leur réveil normal, c'est-à-dire au commencement de mars, ne semblent pas avoir été influencées par cette diminution de leur hivernage et ont donné leur Papillon à la même époque que normalement (Pl. 1, fig. 1, B).

Celles qui ont été rentrées deux mois avant la cessation normale de l'hivernage ont fait leur cocon deux mois plus tôt et ont éclos, comme de juste, six à huit semaines avant l'époque habituelle. Là encore il ne se présente rien d'anormal et c'est tout naturel de voir éclore huit semaines plus vite, des Papillons dont les chenilles ont commencé leur vie active avec une avance de huit semaines (Pl. 1, fig. 1, C).

Mais, en cessant l'hivernage au mois de janvier et au mois de décembre, les chenilles se chrysalident en mars et en avril et nous constatons déjà une augmentation sensible dans la durée de la nymphose qui amène les Papillons à n'éclore qu'en juillet et août, après avoir passé deux, trois et cinq mois à l'état de chrysalide (Pl. 1, fig. 1, D, E et F).

Enfin, les chenilles qui ont été maintenues sans transition entre l'automne et l'hiver dans une chambre chauffée, et qui, par conséquent, n'ont pas été en contact avec le froid, subissent quand même un court arrêt de développement d'environ un

[1] Ces tableaux ontogéniques ont été établis d'après la moyenne des différentes dates de chaque expérience.

mois ; elles commencent en décembre leur seconde période de vie active pour se chrysalider (Pl. 1, fig. 1, G et H) en mars-avril et n'éclore qu'en avril-mai *de l'année suivante*, ayant ainsi une nymphose de 13 mois (au lieu de 28 jours) et par conséquent une longue diapause nymphale qui ne se rencontre pas dans l'état normal [1]. Il se fait donc, dans cette nymphose anormale de 13 mois, une métamorphose identique à celle qui s'effectue dans la nymphose régulière. L'arrêt de développement en partie supprimé à l'état de larve se fait à l'état de chrysalide ; mais, dans chacun des cas, la durée de la vie larvaire active n'a pas sensiblement varié. On conçoit donc que de pareilles variations dans la durée comparative des divers stades du cycle évolutif puissent amener quelque perturbation dans la coloration des ailes de ces Papillons. Cependant, nous avons déjà vu que les variations de *Lasiocampa quercus* sous l'influence de l'Esparcette et du Laurier-cerise sont les mêmes lorsque les chenilles ont été élevées et nourries avec ces deux végétaux sans hivernage, que lorsqu'elles ont été élevées de même, mais avec hivernage normal.

Les changements d'alimentation amènent également des variations analogues dans la durée comparative des différents stades du cycle évolutif des Lépidoptères. Prenons, comme premier exemple, *Ocneria dispar*, dont le cycle évolutif normal est le suivant (Pl. 1, fig. 2, A) :

L'œuf, pondu en juillet, n'éclôt qu'au printemps suivant ; la diapause se présente donc à l'état embryonnaire et est très importante. Mais, comme il s'agit maintenant d'expériences d'alimentation, nous laisserons le stade embryonnaire de côté. L'éclosion des petites larves a lieu vers le milieu d'avril et la vie larvaire (*a b*) se prolonge jusque vers le milieu de juin ; le stade nymphal (*b c*) dure du 15 juin au 12 juillet environ.

Sous l'influence du Noyer, la chenille, qui ne trouve dans les feuilles de cet arbre que des substances difficiles à digérer et lui profitant mal [2], met plus de temps à atteindre son complet développement et ne se chrysalide qu'au commencement de juillet ; par contre, la nymphose devient plus courte que la normale et ne dure que 20 jours seulement (Pl. 1, fig. 2).

Des cas analogues se rencontrent sous l'influence de toutes les feuilles que nous avons vu constituer une mauvaise alimentation, telles que celles du *Populus alba* (C),

[1] Il faut considérer que l'absence de chaleur suffisante a beaucoup contribué à prolonger le stade nymphal des deux dernières expériences (G et H) ; mais pour les autres, la température n'a pu, en aucune façon, être la cause de ces retards survenus dans l'éclosion des Papillons. Sur les 75 individus ayant donné lieu à ces expériences il s'est naturellement présenté quelques petites différences de un ou deux jours dans les dates d'éclosions, de reprise de la vie larvaire active et de chrysalidation, mais qui n'ont pas modifié les résultats d'une manière appréciable.

[2] Voir page 79.

du Néflier (D) et du Marronnier d'Inde (E). Dans chacune de ces expériences les chenilles d'*Ocneria dispar* ont eu une vie larvaire plus longue et une nymphose plus courte que la normale; les tableaux ontogéniques nous montrent, en outre, que ce sont les feuilles du Marronnier d'Inde qui se rapprochent le plus de la nourriture normale et qu'avec ce végétal, le cycle évolutif se trouve être assez semblable au cycle normal.

Au contraire, avec les plantes telles que la Pimprenelle (Pl. 1, fig. 2, F), l'Esparcette (G) et la Dent de lion (H), que nous avons vu renfermer une très grande quantité d'éléments nutritifs et qui, à dose égale à l'alimentation normale, amènent un développement larvaire plus rapide, les chenilles de cette espèce atteignent le but de leur vie plus tôt et se chrysalident une quinzaine de jours avant celles qui ont été nourries de la façon habituelle; mais nous voyons alors que, par ce régime, la nymphose se trouve sensiblement allongée et dure, avec la Pimprenelle et l'Esparcette, 40 jours, et avec la Dent de lion, 43 jours, au lieu de 28-30 jours en temps ordinaire.

De sorte que l'on peut dire que le temps que l'Insecte gagne à l'état de larve il le perd à l'état de chrysalide et le temps qu'il perd à l'état de larve, il le rattrape à l'état de chrysalide. Et c'est ce qui a fait supposer à certains naturalistes que la mauvaise alimentation ou l'alimentation insuffisante accélérait le développement; en définitive, cette conclusion n'est pas tout à fait exacte et nous voyons que le *cycle évolutif complet* de l'animal se trouve être, dans chacun des cas, d'une durée sensiblement égale à la normale: il n'y a de variations que dans la durée comparative des stades larvaire et nymphal.

Chez *Abraxas grossulariata* (Pl. 1, fig. 3), les mêmes variations du cycle évolutif se remarquent sous l'influence de l'alimentation avec du Fusain du Japon et du Laurier cerise. Le cycle évolutif normal de cette espèce (A), sensiblement le même que celui de *Lasiocampa quercus*, présente une première période larvaire active en août et septembre, une diapause hibernale durant de septembre à mars, une seconde période de vie larvaire active de mars à juin et enfin une courte nymphose de juin à juillet.

Nous savons qu'il faut deux générations consécutives d'élevage avec les feuilles du Fusain du Japon pour amener un commencement de modification dans la coloration des ailes; aussi le cycle évolutif de cette espèce, pendant ces deux premières générations, est-il semblable à celui produit sous l'influence de la nourriture normale (Pl. 1, fig. 3, B). Ensuite, nous remarquons que la durée de la nymphose des individus de la 3[e] génération, celle qui a donné des Papillons albinisants, est assez courte, après une longue vie larvaire (C). Tandis que les spécimens de la 4[e] génération, ceux qui sont retournés au type primitif, par accoutumance, et dont quelques-uns ont pris

une coloration plus intense que l'espèce type, ont au contraire passé par une courte vie larvaire et une longue nymphose (D). Enfin, ceux qui, après trois générations de Fusain du Japon, et une 4e génération d'élevage avec du Laurier cerise, ont de nouveau donné des Papillons albinisants, ont une longue vie larvaire et une courte nymphose (E).

Chez *Biston hirtarius*, *Lasiocampa quercus*, *Arctia caja*, *Vanessa urticæ* et *Vanessa io*, sans qu'il m'ait été possible de dresser d'une façon exacte des tableaux ontogéniques de ces espèces sous diverses alimentations, j'ai remarqué qu'il y avait tendance à la diminution de la durée de la vie nymphale sous l'influence de la mauvaise nourriture et augmentation avec une nourriture riche ou abondante.

Nous pouvons donc tirer de ces différents tableaux les conclusions suivantes: Tous les Papillons qui, sous l'influence de l'alimentation, sont devenus albinisants, ont eu une courte nymphose, et tous ceux qui sont devenus mélanisants, en ont eu une longue. Et, si l'on tient compte que, à l'origine, les pigments sont incolores [1] et que, pour acquérir leur coloration définitive, ils passent par une série de teintes successives qui peut les amener du blanc le plus pur au noir le plus intense, et *que cela prend un temps déterminé*, on comprendra que, dans une courte nymphose, la pigmentation sera arrêtée par l'éclosion de l'imago, avant d'avoir atteint le degré voulu de coloration, ce qui donnera des Papillons albinisants, avec ailes insuffisamment colorées; tandis qu'au contraire, dans une longue nymphose, la pigmentation aura le temps de se faire largement et les Papillons deviendront mélanisants, avec coloration intense.

[1] Suivant Urech, dans la chrysalide de *Vanessa io,* les ailes sont d'abord blanches, puis apparaît du jaune, puis du rouge et enfin la couleur devient peu à peu plus foncée. Haase (1893) trouve également que, dans l'état primitif de la chrysalide de certaines espèces, les ailes sont aussi transparentes que du verre, puis viennent le blanc sale, le jaune et les autres couleurs. D'après Standfuss, la couleur primaire des ailes inférieures des Hétérocères serait le blanc ou blanc-gris; cette couleur devient jaune, puis rouge; le blanc peut aussi devenir bleu.

Mlle de Linden a remarqué que les couleurs formant le dessin des ailes des Papillons se succèdent d'une façon bien déterminée; la série commence au moment du développement de la chrysalide où les ailes de celle-ci sont jaune-clair ou verdâtre et suit les gammes suivantes :

1° Jaune, jaune sombre, brun jaune, brun noir;
2° Jaune, orange, rouge carminé;
3° Jaune, rose, rouge carminé, gris;
4° Jaune, orange, rouge brique, brun rouge;
5° Jaune verdâtre, vert.

Piepers (1898), par contre, montre que la couleur actuelle de toutes les Piérides (Papillons blancs) doit provenir d'une couleur générale rouge, passant au blanc par l'orange, le jaune ou le vert, ou remplacée par le brun ou le noir pour arriver au blanc uniforme. Enfin, van Bemmelen (1889) a constaté dans *Vanessa cardui* que, quatre jours après la formation de la chrysalide, les ailes supérieures ont une teinte jaune-brun, les inférieures brun-foncé, puis ces couleurs deviennent peu à peu plus claires.

Et si nous rapprochons ces résultats de l'hypothèse de Standfuss, selon laquelle le mélanisme, au contraire de l'albinisme, représente un surcroît de force et d'énergie vitale, nous voyons que les variations albinisantes sont justement celles qui proviennent de ce que l'animal a souffert, durant sa vie larvaire, de son alimentation [1], et que les mélanisantes sont au contraire produites par des chenilles qui ont reçu une riche nourriture.

Je ferai remarquer, en passant, que cette loi ne s'applique pas seulement aux espèces, sous l'influence d'alimentations différentes, mais que, dans une même ponte et avec le même végétal, il peut se rencontrer des chenilles qui y trouveront une mauvaise nourriture et produiront des Papillons albinisants et d'autres, qui y trouveront une nourriture plus que suffisante et produiront des Papillons foncés ; c'est-à-dire que les premières seront gênées par un végétal que les autres supporteront parfaitement. C'est ce que nous avons pu voir avec *Lasiocampa quercus* dont les chenilles d'une même ponte, sous l'influence du Lierre et du Laurier-cerise, ont donné les unes des variations de l'imago claires, les autres des foncées.

Notre conclusion semble cependant contredite par trois des expériences précitées, sur lesquelles nous sommes donc obligés de revenir. Ce sont les suivantes :

1° *Psilura monacha*, qui, sous l'influence du Noyer, a produit des variations mélanisantes.

2° *Bombyx neustria*, dont les mâles sont devenus, avec le Laurier-cerise, foncés, de la couleur des femelles.

3° *Vanessa urticæ*, qui, avec le Houblon, l'alimentation avec des fleurs d'Ortie, et l'alimentation normale mais en dose insuffisante, a donné des Papillons avec formation, sur leurs ailes, de caractères mélanisants.

En ce qui concerne *Psilura monacha*, on se souvient que le Noyer n'est pas le seul végétal qui ait donné les deux aberrations foncées *nigra* et *eremita* et qu'avec le Chêne et le Bouleau j'en ai obtenu également quelques-unes, quoiqu'en moins grande quantité. En outre, il est bon de rappeler que cette espèce, qui est essentiellement polyphage, se rencontre en France sur le Chêne, en Allemagne, en Suède et dans nos Alpes sur les Conifères, et qu'en Allemagne, les deux aberrations mélanisantes ont une tendance à dominer. Or mes expériences ont été faites avec des chenilles dont les œufs venaient de cette contrée et dont les ancêtres s'étaient par conséquent nourris, depuis de longues générations, d'aiguilles de Conifères ; on peut donc mettre une partie de ces variations sur le compte de l'hérédité,

[1] D'après Yung, Arch. des Sciences physiques et naturelles, T. 7, p. 225, 1882, les têtards de Grenouille mal nourris prennent une coloration grisâtre.

mais il faut aussi considérer que les aiguilles de Pins sont bien plus difficiles à absorber que les feuilles de Noyer [1], et que ce végétal qui, pour les autres espèces, constitue une mauvaise alimentation, en constitue, pour *Psilura monacha*, une bonne par rapport à sa nourriture ancestrale. On conçoit, du reste, que si l'appareil buccal de l'espèce qui nous occupe est capable d'entamer des aiguilles de Conifères, il le sera à plus forte raison pour des feuilles de Noyer.

Le tableau ontogénique de *Psilura monacha* (Pl. 1, fig. 4) nous fournit la preuve de ce qui vient d'être dit et montre que, aussi bien sous l'influence du Chêne que sous celle du Noyer, l'espèce type a une courte nymphose, l'ab *nigra* (la moins foncée des deux aberrations) une nymphose moyenne, et l'ab *eremita* (la plus foncée) une longue nymphose; mais, ni les unes ni les autres n'accusent la moindre différence dans la durée de leur stade larvaire; celui-ci dure environ 65 jours, aussi bien par le Noyer que par le Chêne, aussi bien pour l'espèce type que pour les deux aberrations. Je n'ai pas eu l'occasion d'élever cette espèce avec des Conifères, mais, d'après ce qui précède, j'ai tout lieu de croire qu'avec ce végétal, la durée de la vie larvaire aurait été plus longue qu'avec le Chêne et le Noyer.

L'exception constatée chez *Bombyx neustria* qui devient foncé par le Laurier-cerise alors que d'autres espèces voisines deviennent claires, peut se rapprocher de la précédente : en effet, les chenilles de cette espèce ont été nourries avec des jeunes pousses de cet arbuste qui sont plus tendres et ne présentent pas les mêmes inconvénients alimentaires que les grosses feuilles ayant déjà passé un hiver; les jeunes feuilles sont plus faciles à absorber. Du reste un cas identique s'est présenté avec *Porthesia chrysorrhœa* (Papillons blancs), qui a donné, avec les jeunes feuilles de Laurier-cerise, une grande proportion (90 $^0/_0$) de la var. *punctata* (variété mélanisante) et qui n'a produit aucune variation lorsque les chenilles ont eu des feuilles de l'année précédente.

La troisième exception se rencontre chez *Vanessa urticæ*. Nous avons vu que si l'on supprime toute alimentation à des chenilles de cette espèce quelques jours après la dernière mue, elles se chrysalident alors et donnent des Papillons nains, mais ne présentant pas la moindre variation de coloration. Si, au contraire, l'on prend des chenilles encore jeunes et qu'on les soumette à un régime spécial où l'alimentation devienne chaque jour plus insuffisante, elles se chrysalident généralement avant la dernière mue et donnent naissance à des Papillons nains également, mais

[1] Les entomologistes savent, en effet, que les chenilles qui vivent sur les Conifères en attaquent les aiguilles par le sommet qui offre une tranche infiniment plus épaisse que celle des feuilles en général ; ce n'est qu'avec des efforts que dénotent les mouvements de la partie antérieure de leur corps, qu'elles arrivent à se nourrir.

qui présentent sur leurs ailes des dessins estompés que j'ai cru, d'abord, pouvoir considérer comme des caractères de mélanisme partiel, tandis que, par suite de leur teinte grisâtre et bleutée[1], ils peuvent être considérés comme provenant d'une pigmentation insuffisante. Dans cette expérience, ce qui me paraissait d'abord constituer une exception à la règle générale, se trouve au contraire en être une confirmation.

Passons aux variations mélanisantes qui proviennent d'une alimentation avec la fleur d'Ortie et la feuille de Houblon. Nous retrouvons ici ce que nous avons signalé au sujet des aiguilles de Conifères et des feuilles de Noyer : les feuilles d'Ortie (nourriture normale des chenilles de *Vanessa urticæ*) sont plus difficiles à consommer que les fleurs d'Ortie et que, malgré leurs caractères anatomiques, les feuilles de Houblon. Il y a donc lieu de croire que les individus soumis à nos expériences sont devenus mélanisants par l'usage d'une nourriture meilleure. Les feuilles d'Ortie, remarquons-le, sont couvertes de poils unicellulaires urticants, renfermant à leur base de l'acide formique et constituant un obstacle à la nutrition.

L'action de l'alimentation sur la durée réciproque des stades larvaire et nymphal semble être différente suivant qu'il s'agit d'un mâle ou d'une femelle d'une même espèce. On sait qu'en général la durée de la vie larvaire est plus longue pour la femelle que pour le mâle ; mais, la nature de l'alimentation entrant en ligne de compte, il est curieux de remarquer que, chez *Lasiocampa quercus*, les femelles qui ont pris une coloration plus foncée et qui se sont ainsi rapprochées de la forme mâle, ont une nymphose plus longue que celle des représentants du sexe masculin, qui, eux, ont peu varié. Aussi, sous l'influence du Laurier-cerise (Pl. 1, fig. 5, A et B) et de l'Esparcette (C et D), voyons-nous les femelles avoir une plus longue nymphose, au détriment de la vie larvaire, que les mâles ; en outre, les femelles nourries d'Esparcette qui ont acquis des caractères plus mélanisants que celles du Laurier-cerise ont le stade nymphal le plus long.

Jusqu'à présent, nous avons vu que la coloration des Insectes parfaits et la durée de leurs deux stades postembryonnaires varient suivant les végétaux absorbés, et cela dans un sens donné qui est le même pour chaque sexe ; tandis que, dans cette dernière expérience, les variations dans les couleurs et dans le cycle évolutif de *Lasiocampa quercus* sont différentes suivant que les chenilles appartiennent à l'un ou à l'autre sexe.

[1] En effet, les reproductions photographiques de ces Papillons, avec un verre jaune et une plaque orthochromatique, sont claires. (Pl. 5, fig. 8 et 9.)

IV. Influence de l'alimentation sur la coloration des chenilles.

L'étude de la coloration des chenilles a, ici, une certaine importance, car elle nous amènera à constater qu'avec quelques-unes des espèces expérimentées, il y a corrélation marquée entre la coloration des larves et celle des Papillons qui en proviennent.

Il existe un certain nombre de variétés de chenilles dont on ne connait pas l'origine et qui ne produisent pas de variations correspondantes dans la coloration ou l'aspect de leurs Papillons. Ainsi la chenille de Tête-de-mort *(Acherontia atropos)* qui, en temps ordinaire, est jaune, donne une variété larvaire noire ou très foncée. *Dasychira pudibunda*, qui est blanche, donne une variété qui est grise et verte. *Smerinthus ocellata* donne une variété analogue à celle d'*atropos*.

Mais la nature des aliments absorbés a une grande influence sur la coloration des larves de Lépidoptères.

Une des plus jolies expériences est celle de Poulton qui réussit à démontrer qu'une grande partie au moins des pigments épidermiques des chenilles dérivent de la chlorophylle et de la xanthophylle absorbées avec la nourriture. Une série de chenilles d'*Agrotis pronuba* fut divisée en trois groupes : le premier reçut des feuilles de Choux vertes (chlorophylle) et le second des feuilles étiolées (xanthophylle) et les bêtes les composant prirent leur coloration normale (jaune brun, marqué de taches sombres de chaque côté de la ligne dorsale, de traits noirs sur le côté des stigmates et d'une bande rouge au-dessus) le troisième groupe, nourri avec les côtes de ces feuilles dépourvues des deux substances précitées, ne put développer que les pigments chitineux brunâtres.

Poursuivant les mêmes études, Standfuss a obtenu, en quelques heures, des colorations très différentes sur les chenilles d'*Eupithecia absinthiata;* cette espèce devient jaune citron sur les grappes jaunes de *Solidago virgaurea,* verte sur les individus non fleuris de cette même plante, rose sur les boutons de *Statice armeria,* blanche sur les ombelles de *Pimpinella saxifraga,* brune sur les bouquets d'*Artemisia vulgaris,* enfin d'un joli bleu de ciel sur les petites boules de *Succisa pratensis*[1].

Speyer (1883), qui fit des expériences analogues avec les chenilles de cette même *Eupithecia absinthiata,* montre que lorsqu'elles mangent des fleurs de Bruyère, elles prennent une teinte rouge sombre. La coloration dans une même espèce de chenille peut également changer, suivant les circonstances, bien qu'elle reste sur une même plante. Par exemple,

[1] H. Belliard. *Contribution à l'étude de la formation et de la nature de la matière colorante des ailes des Lépidoptères.* Feuilles des Jeunes naturalistes, nº 392, p. 143, juin 1903.

les chenilles d'*Eriopus purpureofasciata*, qui se trouvent sur les frondes de la *Pteris aquilina*, sont tantôt vertes, jaunes ou rouges; d'après Lehmann[1] les vertes se rencontrent sur les frondes vertes, les jaunes et les rouges sur les frondes foncées.

La coloration de certaines chenilles peut varier, sous l'influence de leur nourriture, pendant une période seulement de leur existence. Les variations que j'ai observées dans la coloration des larves de *Lasiocampa quercus* et d'*Abraxas grossulariata*, et dont j'aurai à parler plus loin, tendent à disparaître pendant l'hivernage, alors qu'aucune nourriture n'est absorbée; au printemps, ces variations reparaissent après quelques jours d'alimentation. Pendant les mues, la chenille prend un aspect différent, mais la teinte observée revient une fois que l'animal est rentré dans la vie normale. Cependant quelques espèces prennent, après chaque mue, une nouvelle coloration qui peut, elle aussi, varier suivant le végétal absorbé.

D'après A. Gartner[2], les chenilles du *Colias myrmidone* qui vivent sur le *Cytisus biflorus* sont, au moment de l'éclosion, brunâtres ou verdâtres; après la première mue, elles deviennent vert sombre; après la seconde, vertes comme les feuilles sur lesquelles elles se trouvent. Au sortir de la troisième mue, la teinte de la plupart des chenilles passe au brun-pourpre, de la couleur que revêtent souvent les feuilles du Cytise en automne. Les chenilles cessent alors de manger et passent l'hiver sur le sol, dans les feuilles tombées. Au printemps, après leur quatrième mue, elles reprennent une livrée vert clair de la même couleur que les jeunes feuilles. Il y a ici un exemple de mimétisme protecteur intéressant.

Il arrive parfois qu'une variété naturelle de Papillons provient de chenilles qui sont assez différentes de celles qui produisent l'espèce type. Par exemple, la chenille de *Lasiocampa quercus* est brune, avec une portion des anneaux noire; celle de la var. *sicula* a la portion correspondante des anneaux bleue, ainsi qu'une partie des côtés.

Le facteur qui intervient dans la coloration des chenilles n'est pas bien déterminé jusqu'à présent; il semble que nous soyons plutôt en présence de plusieurs facteurs, agissant séparément ou peut-être même de concert.

Poulton et Schröder ont entrepris des expériences qui semblent démontrer que la nature de la lumière reçue par les larves a une grande influence, les larves qui vivent dans l'obscurité étant pour la plupart incolores ou blanchâtres et celles qui vivent en plein air présentant des colorations plus ou moins vives[3]; nous ne pouvons

[1] Lehmann. *Die Farbe der Raupe von Eriopus purpureofasciata.* Zeit. Entom., Breslau, Bd. IX.

[2] A. Gartner. Wiener Entom. Monatsschr., V. Bd., 1861.

[3] C'est principalement parmi les chenilles endophytes (Zeuzères, Sésies, quelques Noctuelles) que se rencontrent les moins colorées.

entrer ici dans les détails de ces expériences, corroborées et confirmées par Gal (1899), Flammarion (1899), Schoch (1880), C. Ed. Venus (1888), car ils nous mèneraient beaucoup trop loin et nous éloigneraient du sujet que nous traitons maintenant[1]. Plus récemment, Auguste Forel, à la suite de ma communication au VIe Congrès International de Zoologie, à Berne, a décrit une variété de chenilles de *Saturnia pavonia* qui avaient gardé les bandes noires caractéristiques de leur jeunesse jusqu'à l'âge adulte, et il a attribué cette anomalie au fait que ces chenilles avaient été élevées dans un endroit sombre. Cependant j'ai rencontré en plein air des chenilles de cette espèce qui présentaient les mêmes caractères. Il est toutefois bon de rappeler ici le rôle puissant de l'hérédité dans toutes ces variations.

La couleur des chenilles participe souvent de celle des feuilles qu'elles absorbent, et cette particularité se remarque principalement chez les chenilles glabres, à cause de la transparence de la peau. Les éléments qui colorent les plantes et les fleurs dans leur appropriation organique semblent donner également aux chenilles leur coloration. Les chenilles qui sont vertes ont le sang vert, et cette couleur est due à la chlorophylle en solution; cependant la chlorophylle colore le sang d'autres larves en rouge ou en brun. En outre, il y a lieu de faire remarquer qu'une même plante pouvant être digérée diversement par diverses chenilles d'un même groupe, il s'en suivra fréquemment des différences de coloration chez des espèces les plus voisines; c'est ainsi qu'on trouve souvent sur le Chêne les chenilles de deux espè-

[1] La température ne semble pas avoir d'influence sur la coloration des chenilles. Sous ce rapport, celles élevées par Standfuss (1895), à une température ambiante de 25 à 30° C. ont montré que celle-ci a une influence sur la durée de la vie larvaire, mais non sur la coloration des larves. Cependant, les chenilles de *Vanessa urticæ* sont plus généralement foncées à la génération du printemps qu'à celles de l'été. Schröder (1896) a expérimenté l'action des lumières sur les chenilles de l'*Eupithecia oblongata*, qui, normalement, présentent une assez grande variabilité dans leur coloration et a montré que ces variations proviennent bien de l'action directe des rayons lumineux.

La coloration des chrysalides elles-mêmes participe parfois du milieu où elles se trouvent. Plusieurs naturalistes tels que Wood, Bond, Butler, Mr Barber, etc., en ont fait l'observation. J'ai remarqué également que les chrysalides de *Vanessa urticæ* et *Vanessa io* sont plus claires lorsqu'elles sont suspendues à une branche dans le voisinage de la fenêtre de leur boîte d'élevage que lorsqu'elles le sont dans le fond de la boîte. Les chrysalides de ces espèces attaquées par des parasites sont plus ternes que celles qui ne le sont pas.

Poulton (1887) a reconnu que les chenilles élevées dans des récipients à parois noircies donnaient des chrysalides foncées, sans reflets métalliques; que celles qui se trouvaient dans des récipients à parois blanches donnaient des chrysalides en général de couleurs claires; avec des parois dorées, les chrysalides à reflets métalliques dominaient; les parois vertes et oranges ne paraissent pas avoir d'action sur la couleur des chrysalides. L'influence du milieu coloré s'exerce pendant la période qui s'étend entre le moment où la chenille cesse de manger et celui où elle se transforme en chrysalide.

L'influence de la lumière et de la température explique donc les variations de coloration qu'on observe surtout dans une même espèce suivant les régions où elle vit. Ainsi *Lycæna agrestis*, qui a deux générations par an, peut revêtir trois formes différentes, A, B, C, au point de vue de la coloration. En Allemagne, on trouve A au printemps et B en été; en Italie, B au printemps et C en été; la forme C manque en Allemagne et la forme A en Italie. (Henneguy, *Les Insectes*, p. 515.)

ces de Noctuelles dont les unes sont vertes et les autres brunes : voilà donc deux espèces qui assimilent le Chêne de façon différente. Sur le Trèfle et l'Esparcette on rencontre une larve verte de Noctuelle, qui devient rouge ou rose si elle consomme uniquement les fleurs de ces deux plantes.

Chez les chenilles glabres, sous l'influence d'une alimentation étrangère, c'est la ligne dorsale qui change en premier lieu de couleur et cela suffit souvent pour leur donner un aspect tout différent. Cette particularité vient de ce que l'on voit, par transparence dans le tube digestif, les substances en voie de digestion qui conservent la coloration de la feuille consommée. Par exemple, les chenilles de *Pieris rapæ*, qui sont vertes, ne présentent aucune coloration de la ligne dorsale lorsqu'elles consomment des feuilles de Capucine vertes qui constituent leur alimentation normale ; mais, j'ai remarqué que dès qu'elles mangent des feuilles de cette plante déjà jaunies, la ligne dorsale devient terne d'abord, ensuite jaune pâle. On peut varier la coloration partielle de la larve en utilisant des feuilles de Laitue blanches, qui éclaircissent légèrement la ligne dorsale, ou même des fleurs, qui la teintent en rose. Le même phénomène se présente chez *Pieris brassicæ*. Ces diverses colorations sont surtout apparentes à l'époque des mues et se remarquent principalement aux extrémités. Les chenilles de ces deux espèces, qui se sont nourries de fleurs de Capucine et qui, par conséquent, en ont pris la teinte, seraient, dans la nature, admirablement dissimulées par un mimétisme protecteur, une fois qu'elles se tiendraient, à l'époque des mues, sur ces fleurs ; mais c'est un cas qui ne peut se rencontrer que dans les expériences. Toutes ces variations dans la coloration de ces chenilles disparaissent une fois que la nourriture normale forme de nouveau le seul aliment ; elles disparaissent également à l'état adulte. Les excréments de ces larves conservent la couleur de la nourriture absorbée ; ils sont rouges avec les fleurs de Capucine rouges, jaunes avec les jaunes.

Les chenilles glabres ne sont pas seules sujettes à ces variations de teinte provenant des changements dans l'alimentation et les poilues subissent parfois les mêmes influences ; mais on n'obtient généralement qu'une coloration partielle, là où l'animal est glabre ou ne possède que des poils rares ou peu allongés.

Un exemple typique se rencontre chez les chenilles de *Psilura monacha*, qui se trouvent sur le Chêne ainsi que sur les Conifères ; celles qui sont élevées avec du Pin sylvestre deviennent vertes, de la couleur des aiguilles qu'elles consomment, tandis que celles que j'ai nourries uniquement de Chêne et de Bouleau prirent une teinte brune et grise ; le Noyer les fait devenir légèrement plus claires. Un autre exemple est fourni par *Lasiocampa quercus* dont les chenilles peuvent changer presque complètement d'aspect suivant leur nourriture et en fort peu de temps (15 à

20 jours). Avec des feuilles de Laurier-cerise, la couleur des anneaux n'est plus d'un beau noir velouté, mais devient brune ; les faisceaux de poils transversaux restent de la couleur normale sur les côtés, où ils sont plus longs; mais, sur le dos, où ils sont plus courts, ils deviennent blancs, formant ainsi, à chaque anneau, un *losange blanc*, très particulier. Cet aspect se maintient, avec la nourriture précitée, jusqu'à la dernière mue larvaire où l'animal reprend son aspect normal ; les poils, dans le dernier âge de cette espèce, devenant très longs, sont la cause de la disparition de cette variation ; cependant, il garde encore une coloration excessivement foncée dans la dernière partie de sa vie larvaire. Les jeunes chenilles, après une quinzaine de jours d'élevage avec le Laurier-cerise, prennent le même aspect.

L'Esparcette a une influence colorante moins marquée ; cependant, lorsque les chenilles en ont consommé pendant toute leur existence [1], elles deviennent très claires, jaunes et grisâtres [2]. Une variation ressemblant un peu à celle produite par le Laurier-cerise s'obtient quelquefois avec le Lierre, qui colore la ligne dorsale en gris, mais seulement à la partie centrale des anneaux.

Le Saule semble donner aux chenilles de *Lasiocampa quercus* une coloration brune, avec un *triangle jaunâtre* sur chaque anneau ; j'ai du moins reçu de Leipzig une quantité de ces jeunes chenilles qui présentaient cette curieuse anomalie ; elles provenaient de Papillons dont les larves avaient vécu sur le Saule et elles avaient été nourries des feuilles de cet arbre.

Chez *Saturnia pavonia*, les chenilles deviennent brunes avec de la Pivoine, grisâtres avec du Noyer, d'un vert très vif, presque bleu, avec du Laurier-cerise, d'un vert grisâtre avec du Chêne. Mais les bandes noires qui ornent cette espèce dans son jeune âge et qui tendent à disparaître normalement à l'état adulte, disparaissent également lorsqu'elle est soumise à ces expériences. En revanche, les points verruqueux deviennent gris avec la Pivoine, foncés avec le Chêne, verts avec le Laurier-cerise.

Les chenilles d'*Ocneria dispar* varient excessivement sous l'influence de leur alimentation, et c'est le Noyer qui agit avec le plus d'efficacité. Comme pour les Papillons, les variations, dont nous aurons à parler plus loin, à un autre point de vue, s'accentuent après deux et trois générations, et persistent encore lorsque la nourriture normale est de nouveau donnée à la génération suivante. Le Sorbier et le Néflier ont des effets analogues. Le Marronnier d'Inde rend les chenilles de cette

[1] L'évolution larvaire de *Lasiocampa quercus* est très longue et dure depuis le mois d'août jusqu'en juillet de l'année suivante, avec cinq mois de diapause hibernale.

[2] L'aspect des chenilles de cette expérience rappelle un peu, quant à la coloration, celui des chenilles de *Bombyx trifolii*, qui, dans leur vie normale, consomment des plantes basses et souvent de l'Esparcette.

espèce verdâtres aux deux tiers postérieurs de leur corps et grises à la partie antérieure ; en outre, les points verruqueux rouges et bleus de la forme normale deviennent verts.

Par contre, les plantes basses, telles que l'Esparcette, la Pimprenelle et la Dent de lion, produisent une coloration foncée avec quelques dessins noirs sur les anneaux; les chenilles qui, normalement, ont la partie antérieure moins colorée que la partie postérieure, sont alors d'une teinte uniformément foncée.

Avec *Arctia caja*, on obtient, entre les poils, une coloration légèrement verdâtre, comme chez *Ocneria dispar*, lorsque ces chenilles consomment du Marronnier d'Inde. Un phénomène assez curieux se présente avec la Pivoine, qui fait perdre aux larves de cette espèce quelques-uns de leurs poils.

Les chenilles de *Vanessa urticæ* ont, dans leur vie normale, deux variations assez différentes ; les unes sont noires avec un mince filet jaune sur les côtés, et les autres sont jaunes avec quelques dessins noirs, ces deux variétés persistant généralement jusqu'au moment de la nymphose. Ayant pris un nid de ces larves jaunes et l'ayant divisé en deux lots, je remarquai que celles qui furent élevées normalement, c'est-à-dire avec des feuilles d'Ortie, restèrent, pour la plupart, jaunes, tandis que celles qui furent nourries de feuilles de Houblon, devinrent noires. Dans une seconde expérience, les chenilles jaunes nourries avec des *fleurs* d'Ortie donnèrent quelques exemplaires noirs, un certain nombre jaunes et noirs, et le reste sans variation. Enfin, dans une troisième expérience, les chenilles noires, soumises au même régime alimentaire, ne prirent pas une coloration différente [1].

Toutes ces variations larvaires persistent tant que la plante qui les a produites est donnée à l'animal, mais cessent, généralement, lorsque la nourriture normale est de nouveau introduite dans son régime alimentaire.

Les différences de coloration qui se présentent chez les chenilles d'*Himera pennaria* sont des plus curieuses ; mais, dans les expériences avec cette espèce, l'alimentation qui semble avoir une influence colorante assez marquée dans la première moitié de la vie larvaire, ne paraît pas jouer un rôle chez l'adulte, où un autre facteur agit sans doute. J'ai élevé plus de cent de ces chenilles avec divers végétaux et voici les principales colorations observées :

[1] Les variations naturelles des chenilles de *Vanessa urticæ* sont nombreuses. Au printemps on en rencontre qui, adultes, sont grises. En général, la première génération de l'année est composée presque exclusivement de chenilles noires qui proviennent de Papillons ayant probablement passé l'hiver à l'état de chrysalide. Dans les générations suivantes, celles de l'été, la forme jaune apparait plus fréquemment, mais bariolée de noir à l'état adulte. Rarement ces larves atteignent toute leur croissance sans acquérir quelques dessins noirs; cependant j'en ai rencontré d'absolument jaunes au moment de la chrysalidation.

Forme normale (nourriture : Chêne, Aubépine, etc.).

17 avril 1904.	longueur :	25-30 mill.
	coloration :	brune très foncée, complètement noire entre les anneaux ; ligne latérale se confondant avec la couleur générale.
du 19 au 21 avril.	longueur :	44 mill.
	coloration :	pas de changement sensible.

Nourriture : Néflier (Mespilus germanica).

17 avril.	longueur :	25-32 mill.
	coloration :	brune et grise ; partie supérieure des anneaux, couleur brique ; ligne laterale brique se détachant très visiblement sur le fond gris.
19 avril.	longueur :	40 mill.
	coloration :	pas de changement sensible.
21 avril.	longueur :	41 mill.
	coloration :	jaune et brune.

Nourriture : Dent de lion (Taraxacum officinale).

17 avril.	longueur :	28-36 mill.
	coloration :	généralement grise ; les individus les moins avancés ont quelques rares dessins bruns ; ligne latérale claire.
19 avril.	longueur :	42 mill.
	coloration :	d'un brun clair, par place d'un gris presque blanc.
21 avril.	longueur :	48-50 mill.
	colorations :	diverses : les unes très foncées, voisines de la forme normale, les unes présentant les colorations produites par le Néflier, ou des colorations claires avec dessins noirs, bruns, etc.

Nourriture : Pimprenelle (Poterium sanguisorba).

17 avril.	longueur :	35-37 mill.
	coloration :	quelques-unes sont foncées comme celles élevées normalement, mais la plupart sont claires, dans le genre de celles qui ont consommé de la Dent de lion.
du 19 au 20 avril.	longueur :	38-40 mill.
	coloration :	pas de changement.

A partir du 21 avril, c'est-à-dire quelques jours avant la chrysalidation, les colorations les plus diverses se remarquent indifféremment dans chacune des quatre expériences précitées, sans qu'on puisse les attribuer à l'une ou l'autre des nourritures données. Ces résultats montrent donc que les facteurs qui amènent des changements dans la coloration des chenilles sont très complexes, et que, si l'alimentation joue,

dans bien des cas, un certain rôle, ce qui n'est pas douteux d'après ce qui vient d'être dit, elle ne doit cependant pas entrer seule en ligne de compte.

Parfois la taille seule varie sous l'influence des changements de nourriture, souvent même dans d'assez grandes proportions, et il n'est pas rare de rencontrer des chenilles sur le point de se métamorphoser en chrysalide, qui n'ont pas dépassé la moitié de la taille normale. Ainsi, dans les expériences d'alimentation insuffisante, plusieurs chenilles de *Vanessa urticæ* mesuraient, au moment de la chrysalidation, 30-32 mill., tandis que les normales atteignent généralement 60 mill.; sous l'influence du Houblon et des fleurs d'Ortie, la taille de ces larves ne dépassait pas 42 mill. Les chenilles de *Porthesia chrysorrhœa* qui, dans la vie habituelle, mesurent environ 42 mill., avaient, avec le Néflier, 35 mill. et avec l'alimentation insuffisante, 25 mill.

Souvent au changement de coloration vient s'ajouter une variation de taille. Ainsi, dans les expériences avec le Noyer, les larves d'*Ocneria dispar* restèrent petites, mesurant, aux deux premières générations, environ 40 mill. et à la troisième génération, 35 mill. (taille normale environ 55 mill.); avec les autres végétaux considérés comme mauvaise nourriture, la taille se trouva, en moyenne, également diminuée. Nous voyons de même une diminution sensible se produire sous l'influence du Lierre, du Noyer et du Laurier-cerise, chez les chenilles de *Lasiocampa quercus*, ainsi que chez celles d'*Arctia Caja* et de *Biston hirtarius*, nourries de Noyer; nous avons déjà vu que les chenilles d'*Himera pennaria* atteignent, par la Dent de lion, 5 mill. de plus que les normales et qu'elles perdent, par le Néflier, 3 mill. Tandis qu'avec les feuilles comme celles de l'Esparcette, de la Pimprenelle et de la Dent de lion, les chenilles prennent une taille bien supérieure à la normale, *Ocneria dispar* atteignant 60 mill. et *Lasiocampa quercus* augmentant de 5 à 10 mill.

Chez *Abraxas grossulariata*, la coloration et la taille des chenilles ne varient pas sensiblement sous l'influence du Fusain du Japon[1], même après quatre générations, tandis qu'une seule génération de Laurier-cerise suffit pour amener une diminution de taille et un changement momentané de coloration.

Nous nous abstiendrons, à cette place, de parler de la corrélation qui existe entre la taille de la chenille et celle de son Papillon, car, cela va sans dire, l'une est toujours proportionnée à l'autre, les petites chenilles se métamorphosant en petites chrysalides d'où sortent de petits Papillons et les grosses produisant des insectes parfaits de grande envergure, émergeant de grosses chrysalides.

[1] On sait que le Fusain d'Europe est un des arbres nourriciers de ce Lépidoptère, en liberté; ces deux espèces végétales sont voisines et c'est ce qui explique l'absence de changement dans la coloration et la taille des chenilles de cette expérience. En outre, nous avons vu qu'il faut trois générations d'élevage avec le Fusain du Japon pour amener un changement dans la coloration des Papillons et que l'accoutumance à ce végétal se fait très rapidement.

Corrélations entre la coloration des chenilles et celle des Insectes parfaits. Nous avons vu que les larves d'*Ocneria dispar* qui ont été nourries de feuilles de Noyer prennent toutes les caractères sexuels secondaires des mâles, caractères dont le principal réside dans la coloration plus claire que celle des femelles. Or les Papillons qui proviennent de ces chenilles sont eux-mêmes albinisants. Les caractères larvaires acquis par le Noyer se maintiennent aux générations suivantes et même s'accentuent, en sorte qu'au bout de trois générations de ce régime les chenilles restent très claires et excessivement petites, comme les Papillons qui en proviennent. Lorsque le Noyer a été consommé pendant la première, la troisième et la quatrième génération et que la nourriture normale a été donnée à la deuxième (expériences qui ont produit des Papillons retournés presque complètement au type primitif, par accoutumance), les chenilles deviennent sensiblement plus colorées et l'on peut, parmi quelques-unes d'entre elles, distinguer de nouveau l'un ou l'autre sexe. Nous pouvons donc en conclure que l'accoutumance après quatre générations, qui tend à ramener les Papillons au type primitif, tend également à ramener les chenilles à leur coloration primitive.

Après une génération d'Esparcette et de Dent de lion, les caractères sexuels secondaires des femelles, caractères dont le principal réside dans la coloration uniformément foncée avec poils gris et noirs, apparaissent chez toutes les chenilles appartenant à ces expériences; or les Papillons qu'elles produisent sont tous mélanisants. Enfin, lorsque l'Esparcette a été introduite dans le régime alimentaire de cette espèce, alors qu'elle était encore sous l'influence du Noyer donné à la génération précédente, la coloration claire des chenilles se maintient encore à un certain degré, et nous avons vu que les Papillons qui en proviennent présentent encore sur leurs ailes, outre les caractères acquis par l'Esparcette, ceux du Noyer, transmis par hérédité. Le même phénomène et la même corrélation se rencontrent avec la Dent de lion. L'hérédité, qui maintient la variation des Papillons d'une génération à l'autre, la maintient également chez les chenilles.

Une corrélation semblable se remarque avec *Vanessa urticæ*, chez laquelle les chenilles jaunes, que nous savons rester, dans la nature, claires jusqu'au moment de la nymphose, deviennent foncées sous l'influence de l'alimentation avec du Houblon et de celle avec des fleurs d'Ortie; ces chenilles donnent des Papillons très colorés, avec formation sur leurs ailes de caractères mélanisants.

Un troisième exemple se rencontre dans les expériences avec *Abraxas grossulariata* où l'alimentation avec le Laurier-cerise a coloré les chenilles en clair avec diminution de leur taille et a produit des Papillons plus petits, présentant des caractères marqués d'albinisme partiel.

Et enfin, les chenilles de *Biston hirtarius* devenues, par le Noyer, légèrement claires pendant une période de leur existence, ont produit des Papillons albinisants, tandis que celles qui sont devenues sensiblement plus foncées sous l'influence de la Pimprenelle, ont donné des Papillons mélanisants.

Il y a donc, dans ces quelques cas, corrélation marquée entre la coloration des chenilles et celle de leurs Papillons.

Chez les autres espèces, nous ne rencontrons pas une corrélation aussi positive, et cela tient surtout au fait que le dimorphisme sexuel larvaire n'existe pas, ou presque pas, chez elles. Ainsi, chez *Lasiocampa quercus*, par exemple, les chenilles possèdent un losange anormal blanc sur chaque anneau, sous l'empire du Laurier-cerise ; elles deviennent grisâtres avec l'Esparcette ; le Lierre colore la partie supérieure des anneaux en gris. Mais, dans ces trois expériences également, les Papillons sont en général plus foncés[1]. De même, sous l'influence du Noyer, les chenilles de *Psilura monacha* acquièrent une coloration grise[2] et donnent, en majorité, des Papillons mélanisants.

Nous voyons donc que, si pour les quatre premiers exemples la coloration des chenilles est en corrélation marquée avec celle de leurs Papillons, tel n'est pas le cas pour d'autres, et cela nous amène à constater une fois de plus que les règles varient suivant les espèces et qu'il faudra une série plus complète d'expériences pour arriver à les établir.

Nous venons de voir que l'alimentation des chenilles exerce parfois une grande influence sur leur coloration. Existe-t-il un rapport étroit entre la matière colorante de la chenille et celle de l'Insecte parfait?

Poulton et d'autres savants ont reconnu la présence de la chlorophylle dans le sang de plusieurs chenilles chez lesquelles elle constituait la substance colorante des organes externes, mais, par contre, n'ont pu la constater, ni dans le sang, ni dans les écailles de l'Insecte parfait. D'après les travaux de Hopkins, A. B. Griffiths, Coste, F. H. Perry et enfin Urech, il semblerait que la substance colorante des Lépidoptères est voisine de l'acide urique, n'a point de rapport avec la nourriture de l'animal, mais constitue un produit, ou mieux un résidu de l'action vitale formé par synthèse dans le torrent circulatoire. Urech estime que toute la chlorophylle (ou ses dérivés directs) est éliminée par la chenille, que, d'ailleurs, il n'y a aucun transport du dedans au dehors par le torrent circulatoire, que le même principe originel de cette matière existe sans doute dans les tubes de

[1] Les caractères aberrants des Papillons de cette espèce affectent plutôt la forme des dessins que la coloration des ailes.

[2] Le Noyer a, cependant, sur la coloration de ces chenilles, le même effet que sur celles de plusieurs autres espèces.

Malpighi et dans les cellules épidermiques, celles-ci produisant seules les couleurs azoïques (uriques) étudiées par lui.

A. G. Meyer, au contraire, attribue aux substances contenues dans le sang un rôle essentiel dans la coloration des écailles et affirme avoir chimiquement extrait du sang de la chenille toutes les matières colorantes que, plus tard, il trouve dans les écailles du Papillon. Pour Friedmann aussi, le sang est le véhicule primitif de ces pigments. Et les expériences récentes de M[lle] de Linden l'amènent à la même certitude, c'est-à-dire que toutes les matières colorantes des écailles des nuances *jaunes, vertes, rouges, brunes,* dérivent de la matière jaunâtre initiale trouvée dans les cellules épithéliales de la chrysalide, et, auparavant de la chenille, où elle a été déposée par le torrent circulatoire qui l'avait prise dans la masse des matières imprégnées de chlorophylle emplissant les intestins. Et, supprimant les termes intermédiaires, il s'en suit que tous ces pigments dérivent de la chlorophylle[1].

Voilà pour la formation des principales couleurs des ailes des Papillons; le rôle de la chlorophylle se trouve nettement établi, et si un phénomène étranger, probablement l'action chimique des rayons solaires, à laquelle il faut attribuer ici un rôle actif, vient à se joindre à celui de la transformation physiologique de la chlorophylle, il se produira une série de modifications intérieures susceptibles de produire des variations de l'imago. C'est de la chlorophylle que dérivent les pigments jaunes, rouges, verts, bruns; c'est un autre phénomène qui en modifie la couleur.

Mais, en ce qui concerne les nuances blanches et noires, ainsi que tous leurs dérivés, c'est-à-dire l'*albinisme* et le *mélanisme*, nous avons vu au chapitre III que leur formation est d'un mécanisme tout différent, et que la seule relation qui puisse exister sous ce rapport, entre la chenille et le Papillon, touchant la coloration de ce dernier, réside dans le fait que, suivant l'alimentation absorbée, la nymphose se trouve, ou raccourcie (insuffisance de coloration) ou allongée (supplément de coloration).

La variation des chenilles, suivant l'alimentation reçue, peut se rapporter à un des phénomènes de la *Sélection naturelle :* De deux variétés d'une même espèce, celle-ci subsistera en plus grand nombre dont la couleur se rapproche le plus de celle du milieu; l'autre, au contraire, est aisément aperçue de ses ennemis et détruite. La première a donc des chances plus grandes de léguer à ses descendants les caractères appropriés au milieu, et ceux-ci, au bout d'un certain nombre de générations, dominent dans l'espèce.

[1] H. Belliard. *Contribution à l'étude de la formation et de la nature de la matière colorante des ailes des Lépidoptères.* Feuille des Jeunes Naturalistes, p. 141. Juin 1903.

Mais, dans bien des cas chez les Lépidoptères, lorsqu'un individu est détruit il a déjà eu l'occasion de s'accoupler, de pondre ses œufs et de léguer ainsi, à ses descendants, ses caractères, qu'ils soient ou non appropriés au milieu, car l'accouplement se fait, souvent, de suite après l'éclosion du Papillon. Ainsi, les femelles d'*Ocneria dispar*, qui sont blanches, se tiennent, pour pondre, immobiles sur le tronc des Chênes où elles se détachent d'une façon très voyante qui attire de loin l'attention de ses ennemis; et pourtant les caractères de ce Papillon qui, d'après la loi de Darwin, ne devrait pas tarder à disparaître, se maintiennent avec une fixité remarquable; l'espèce elle-même se propage avec une rapidité telle qu'elle est devenue, dans bien des contrées, un véritable fléau[1]. Des cas semblables sont légion parmi les Lépidoptères et c'est ce qui explique, souvent, la fixité de leurs caractères.

Cependant les larves, qui vivent bien plus longtemps que les insectes parfaits, ont infiniment plus besoin de passer inaperçues, car leur faiblesse, les exposant incessamment à toutes les péripéties de la lutte pour l'existence, les met constamment en butte aux visites de leurs nombreux ennemis. Il est vrai qu'une seule ponte produit souvent trois cents larves et qu'il est heureux que quelques-unes soient détruites de temps en temps pour maintenir l'équilibre naturel! Mais combien nombreux sont les vols d'étourneaux qui, facilement, en détruisent tout un nid? Contre une telle quantité d'ennemis, il est nécessaire que les larves aient quelques moyens de défense, et ces moyens quels sont-ils?

Les chenilles, ainsi que nous venons de le voir, changeant de coloration avec une extrême facilité, il serait intéressant de savoir si un de leurs moyens naturels de défense réside dans leurs variations et si elles sont soumises aux phénomènes de la sélection naturelle, les caractères de celles qui ont une nuance appropriée au milieu et qui, par conséquent, sont seules à pouvoir échapper, se transmettant aux larves de la génération suivante. Nous aurions ainsi une explication de la survivance d'un grand nombre d'espèces qui, à l'état larvaire, n'ont pas de moyens de défense connus et qui pourtant existent encore.

Parmi les expériences qui viennent d'être décrites, plusieurs exemples semblent confirmer cette hypothèse. D'abord, dans les élevages en captivité où la destruction est nulle, on constate un nombre infiniment plus grand de variations larvaires que dans la nature, ce qui indique qu'il existe, en liberté, des chenilles d'une coloration désavantageuse qui disparaissent à l'exclusion des autres. En outre,

[1] Les mâles de cette espèce, qui eux sont foncés et varient assez facilement de teinte, se sont seuls transformés, parce que, éclosant généralement plusieurs jours avant les femelles, ils doivent pouvoir échapper à leurs ennemis pour attendre le moment de l'accouplement.

nous avons vu que certaines espèces de chenilles prennent, parfois, la coloration des feuilles qu'elles absorbent ; que les chenilles de *Pieris rapæ* deviennent brunes quand elles sont nourries de feuilles jaunes, rouges quand elles consomment des fleurs rouges, jaunes avec des fleurs jaunes, etc. ; que les larves d'*Himera pennaria* prennent toute une série de colorations, très persistantes dans leur jeune âge, moins régulières à l'état adulte, alors qu'elles sont sur le point de se métamorphoser et ont moins besoin de leurs moyens naturels de défense.

Voilà deux exemples qui montrent le rôle de l'alimentation dans certains cas de mimétisme.

Ensuite, en ce qui concerne *Ocneria dispar* et *Abraxas grossulariata*, nous avons vu que la coloration de leurs larves acquise à une génération, se transmet, par hérédité, à la génération suivante, ce qui semble indiquer que les chenilles, comme les Papillons, sont soumises aux mêmes phénomènes de la sélection naturelle [1].

V. Influence de l'alimentation sur la formation des caractères sexuels secondaires des larves.

Dimorphisme sexuel larvaire. Dans bien des cas, il existe une forme de chenille mâle et une forme différente pour la femelle. Souvent la taille seule différencie les représentants des deux sexes, les chenilles qui doivent donner des mâles étant plus petites que celles qui donneront des femelles. Cependant, la différence d'aspect entre les unes et les autres est parfois telle qu'on ne peut croire qu'elles appartiennent à une même espèce ; ainsi, comme exemple, *Orgya antiqua* et *Orgya*

[1] Un cas frappant de sélection naturelle larvaire a été signalé, il y a quelques années, dans les environs des grands centres manufacturiers de l'Angleterre, sur les chenilles d'*Abraxas grossulariata*. Les larves de cette espèce dont la principale coloration est blanche, seraient dans des conditions par trop inférieures, dans une région où tout est noirci, par suite de la fumée des nombreuses usines environnantes; aussi, dans le voisinage de Londres principalement, ces chenilles sont-elles toutes devenues noires, tandis que leurs Papillons ne diffèrent pas de la forme habituelle. Ce cas de sélection naturelle provient-il de ce que les chenilles foncées ont pu, seules, résister et se perpétuer, ou bien de ce qu'elles prennent la coloration des feuilles noircies qu'elles consomment? Toujours est-il que nous assistons-là à un phénomène héréditaire de coloration larvaire utile au maintien de l'espèce.

gonostigma : les chenilles femelles de ces deux espèces sont superbes, parées des plus riches couleurs et ornées de pinceaux de poils de nuances diverses leur donnant un air majestueux; les chenilles mâles, beaucoup plus petites, sont au contraire simples et ne possèdent pas ces magnifiques pinceaux de poils [1].

Chez *Ocneria dispar*, le dimorphisme sexuel larvaire est aussi très accentué, mais seulement à l'état adulte.

Les chenilles mâles sont claires, presque jaune-orange, les huit segments postérieurs étant notablement plus foncés que les cinq antérieurs; les points verruqueux sont rouges aux anneaux postérieurs et bleus aux antérieurs, mais peu colorés et peu visibles ; les poils sont jaune-orange ou roux, clairsemés principalement sur les côtés du corps.

Les chenilles femelles ne présentent généralement pas cette double coloration et sont d'un brun-foncé uniforme avec une abondance de poils gris et noirs, couvrant tout le corps ; les points verruqueux sont très colorés, rouges aux huit anneaux postérieurs, bleus aux antérieurs, et entourés de quelques poils noirs. En outre, les chenilles femelles atteignent une taille bien supérieure à celle des mâles. Il est donc facile de distinguer les représentants des deux sexes.

Lors de mes élevages de cette espèce, pour la première génération, avec de l'*Esparcette* et de la *Dent de lion*, végétaux qui, ainsi que nous l'avons vu, ne contiennent rien qui soit un obstacle à la nutrition, et qui, en outre, amènent un développement larvaire d'une grande rapidité, les deux cents chenilles faisant partie de ces expériences prirent toutes, à l'état adulte, la forme femelle. Avec la *Pimprenelle*, plante que nous avons classée aussi parmi celles qui facilitent le développement, mais à un degré moins avancé que les deux précédentes, les chenilles ayant la forme femelle furent en grande majorité.

Tandis que, au contraire, dans toutes les expériences avec le *Noyer*, dont nous avons vu l'insuffisance au point de vue alimentaire et que nous pouvons considérer comme gênant plutôt le développement larvaire, les quatre cents chenilles qui en furent nourries, et cela pendant deux et trois générations, prirent toutes, à l'état adulte, la forme mâle. Avec les autres végétaux constituant une mauvaise alimentation, il ne fut pas possible d'observer une prépondérance de la forme mâle, parce que la plupart d'entre eux avait eu une influence colorante marquée, changeant l'aspect de la chenille; cependant, toutes les larves nourries de *Néflier*, de

[1] Par une curieuse bizarrerie, les belles chenilles femelles de ces deux espèces donnent des Papillons excessivement laids, aptères, avec un abdomen qui n'est autre qu'un gros sac à œufs, tandis que les mâles, au contraire, qui proviennent de larves insignifiantes, sont de jolis petits animaux élancés, aux vives couleurs.

Marronnier et de *Sorbier* restèrent petites et aucune n'atteignirent la taille de celles qui avaient été nourries de *Dent de lion* et d'*Esparcette*.

Dans ces deux cas, il y a donc lieu de reconnaître l'influence marquée de l'alimentation sur la formation des caractères sexuels secondaires des larves, et nous ne pouvons nous dispenser, sans que cela soit une preuve décisive en sa faveur, de remarquer l'analogie de ces résultats avec l'hypothèse émise par certains naturalistes sur l'influence de l'alimentation sur la détermination du sexe[1]. Ces résultats, surtout s'ils viennent se confirmer pour un grand nombre d'espèces, peuvent avoir leur importance dans cette question si l'on tient compte que les femelles ont une vie post-embryonnaire plus longue que les mâles, ainsi que nous en avons quelques exemples au tableau figuré à la page 107[2].

Les chenilles d'*Ocneria dispar* se chrysalident, dans leur vie normale, à la cinquième mue et j'ai remarqué que, lorsque les chenilles mâles ont atteint la cinquième mue et qu'elles se transforment en chrysalide, les chenilles femelles n'en sont qu'à leur quatrième mue. A ce moment, en ce qui concerne les caractères sexuels secondaires, elles ne présentent aucune différence avec les mâles : elles sont de la même grandeur, de la même couleur, avec les huit anneaux postérieurs plus foncés que les cinq antérieurs, les points verruqueux peu marqués et les poils roux clairsemés. La différenciation entre les deux sexes a lieu pendant ce laps de temps supplémentaire que vivent les chenilles femelles. Se nourrir est alors leur seule préoccupation ; elles absorbent une quantité énorme de nourriture et changent ainsi d'aspect presque à vue d'œil[3]. Ce fait, que j'ai

[1] D'après cette hypothèse, que nous aurons du reste l'occasion de développer au chapitre suivant, les chenilles mal nourries donneraient une plus grande proportion de mâles et les bien nourries davantage de femelles.

[2] Voir également le tableau ontogénique de *Lasiocampa quercus* (Pl. 1, fig. 5). La durée de la nymphose est généralement la même pour les femelles que pour les mâles, de sorte que les femelles qui éclosent après les mâles se sont chrysalidées après eux et ont eu, par conséquent, une vie larvaire plus longue.

[3] Il est possible, toutefois, que les chenilles femelles d'*Ocneria dispar* aient une mue de plus que les mâles, ainsi que le suppose Alfred Giard ; mais cela ne change pas le fait que les femelles vivent plus longtemps et absorbent, par conséquent, une plus grande dose de nourriture, ce qui est l'essentiel. Du reste, le nombre des mues successives peut varier, pour une même espèce, selon les conditions dans lesquelles elle se trouve. Les Lépidoptères muent, pour la plupart, quatre fois. Le Ver à soie change cinq fois de peau ; chez *Phyrrarctia Isabella*, Dyarr a compté dix mues. Chez les *Orgya*, le nombre des mues varie suivant les sexes : d'après Riley, chez *Orgya leucostigma*, les mâles muent quatre fois et les femelles quelquefois cinq ; chez *Orgya gulosa*, les mâles ont trois ou quatre mues, les femelles toujours quatre ; les mâles d'*Orgya antiqua* en auraient six et les femelles sept. W. H. Edwards a constaté que les chenilles de Lépidoptères qui hivernent muent plus souvent que celles qui n'ont qu'une existence estivale. Les chenilles des espèces qui présentent une large distribution géographique muent plus souvent dans les régions chaudes que dans les régions froides. J'ai remarqué que les chenilles auxquelles on a supprimé la diapause hibernale, en les élevant dans une chambre chauffée pendant l'hiver, changent de peau plus souvent que dans la vie habituelle ; *Lasiocampa quercus* et *Lasiocampa pini*, par exemple, effectuent, dans ce cas, une ou deux mues supplémentaires.

observé d'une façon positive chez *Ocneria dispar*, et que je crois, d'après mes autres expériences, exister aussi chez quelques Bombyciens tels que *Psilura monacha*, *Porthesia chrysorhœa*, etc., montre qu'il n'y aurait rien d'impossible à ce que, pendant cette période supplémentaire de la vie larvaire femelle, il se fit, dans la chenille, un développement supplémentaire qui ne pourrait se faire chez les mâles, déjà en chrysalide et ne mangeant, par conséquent, plus. En outre, j'ai remarqué maintes fois que les chenilles mal nourries, de même que celles qui ont été malades ou qui ont été piquées par un Ichneumon, effectuent leur métamorphose en chrysalide *avant la dernière mue,* supprimant de ce fait la dernière partie de leur vie à l'état de larve : elles suppriment donc également toute l'alimentation qu'elles auraient dû prendre dans cette dernière période et tout le développement qui en aurait résulté, si elles ne s'étaient pas métamorphosées plus tôt [1]. Or, comme la durée relative des stades post-embryonnaires peut dépendre de l'alimentation, une courte vie larvaire amenant une longue nymphose (bonne nourriture) et une longue vie larvaire amenant une courte nymphose (mauvaise nourriture) [2], on voit quelles sont les modifications qui sont susceptibles de se présenter dans les différentes périodes de développement.

Les constatations que nous venons de faire se rapportent également à d'autres espèces, telles que *Lasiocampa quercus, Psilura monacha, Bombyx everia* et également *Vanessa urticæ,* quoique, avec les chenilles de cette espèce, il soit assez difficile de reconnaître les sexes. Il en est de même chez *Biston hirtarius,* quoique la diapause hibernale de cette dernière, qui se passe à l'état de chrysalide, amène quelques différences dans la durée relative des stades de son cycle évolutif.

Mais, si les chenilles qui ont à souffrir de leur alimentation suppriment parfois leur dernière mue, elles n'en raccourcissent pas, pour cela, la durée de leur vie larvaire ; au contraire, ainsi que nous l'avons vu, celle-ci se trouve notablement prolongée, de sorte que les mues, plus pénibles, se succèdent à des intervalles plus

[1] Un exemple intéressant est celui que j'ai pu observer chez une chenille de *Lasiocampa quercus* faisant partie d'un de mes élevages avec du Laurier-cerise : cette chenille devint malade et ne put effectuer sa dernière mue; elle était cependant assez avancée pour que je pus reconnaître, en elle, une femelle. Après huit jours d'immobilité et ses anneaux antérieurs s'étant gonflés, comme cela est le cas dans les mues normales, elle n'arriva pas à changer de peau et se mit en devoir de chercher une place convenable pour y construire son cocon, ce qui lui prit deux nouveaux jours; après dix jours, ce cocon se brisa lorsque je voulus le prendre et la chenille non encore chrysalidée, mais toujours vivante, en sortit; elle se métamorphosa, trois jours après, en une petite chrysalide, qui, elle-même, périt quelques semaines plus tard. Ayant ouvert cette chrysalide je constatai, le Papillon étant déjà formé, qu'il avait les ailes de la femelle, mais les antennes du mâle.

[2] Voir : *Influence de l'alimentation sur le cycle évolutif des Lépidoptères,* Pl. 1.

longs. Tandis que, lorsque l'animal a été soumis aux expériences de suralimentation, nous le voyons effectuer son développement larvaire avec une extrême rapidité, de sorte que les mues, plus faciles, se succèdent à des intervalles plus courts.

VI. Influence de l'alimentation des chenilles sur la détermination du sexe de l'imago.

On s'est maintes fois demandé si l'alimentation pouvait avoir une influence quelconque dans la production des sexes, et l'hypothèse, qui est actuellement discutée, est que les animaux bien nourris donneraient un plus grand nombre de femelles et les mal nourris un nombre supérieur de mâles.

En ce qui concerne les Hyménoptères, on sait que la transformation de la larve d'Abeille en une nymphe de reine fécondable, ou mère pondeuse, provient de l'alimentation de cette larve : celle-ci vit dans une cellule spéciale de forme cylindrique, plus grande, et reçoit en abondance une *pâtée royale*, d'une constitution spéciale ; tandis que les larves qui doivent donner des ouvrières vivent dans les cellules hexagonales et reçoivent, pour alimentation, une bouillie blanche et insipide, composée de miel et de pollen. Chez les Calicodomes, également, la mère pond dans une grande cellule, garnie d'une abondante nourriture, un œuf qui deviendra une femelle, tandis qu'elle introduit dans une petite cellule, pourvue d'une nourriture restreinte, un œuf qui deviendra un mâle.

Chez les Lépidoptères, Herold et Bessels avaient déjà établi que le sexe est déterminé au moment de l'éclosion; les recherches récentes des embryogénistes ont montré qu'il en est de même chez un grand nombre d'Insectes. Bessels (1861), Briggs (1871), Riley (1873), Andrews (1873), Flechter (1874) obtenaient presque autant de mâles que de femelles avec des chenilles bien ou mal nourries. Brocadello (1896) a remarqué que, pour le *Bombyx mori*, les chenilles les plus petites au sortir de l'œuf donnent une grande majorité de mâles, tandis que celles qui sont plus grosses donnent surtout des femelles.

Cependant certains biologistes ont prétendu que l'alimentation de la larve jouait un rôle important dans la détermination du sexe de l'imago; d'après les expériences de Landois (1867), de Mary Neat (1873), de Gentry (1873), des chenilles mal nourries, même pendant un temps assez court de leur évolution, donneraient une majorité de mâles,

tandis que les chenilles bien nourries produiraient une plus grande proportion de femelles. Landois assurait même obtenir à volonté des mâles et des femelles sur des milliers de jeunes chenilles de *Vanessa urticæ*[1].

D'après Alfred Giard[2], la différenciation sexuelle est tellement profonde chez les chenilles de certains Lépidoptères que la castration opérée à un stade précoce ne modifie en rien les caractères sexuels de l'adulte : J. T. Oudemans a châtré de jeunes chenilles d'*Ocneria dispar* à la deuxième mue; chez cette espèce, le pigment jaune orangé du testicule permet facilement de reconnaître les mâles quand on ouvre la larve dans la région des glandes sexuelles. Les Papillons provenant des chenilles ainsi châtrées ont présenté, sans modifications, le dimorphisme sexuel si accentué dans l'*Ocneria;* les mâles semblaient même avoir conservé les manifestations de l'instinct de leur sexe.

Ayant toujours soigneusement gardé, chaque année, les nombreux Papillons provenant de mes expériences d'alimentation, j'ai pu compter les mâles et les femelles de celles qui avaient été pratiquées sur le plus grand nombre d'individus. Le tableau de la page suivante indique les chiffres obtenus.

[1] Henneguy, *Les Insectes*, p. 508.

[2] Voir : Le Naturaliste, p. 210 et 230, 1901. C. Flammarion a étudié l'influence des couleurs sur la production des sexes : avec *Bombyx mori*, dont les chenilles ont été élevées sous des verres colorés, il a obtenu :

	Mâles %	Femelles %		Mâles %	Femelles %
Bleu clair	57	43	Obscurité sous carton	63	37
Obscurité sous feuille d'étain	58	42	Bleu foncé	63	37
Violet clair	58	42	Orangé	64	36
Violet foncé	62	38	Rouge foncé	68	32

En ajoutant, à l'élevage sous des verres colorés, l'influence de la nourriture restreinte, il est arrivé aux chiffres suivants :

	Mâles %	Femelles %		Mâles %	Femelles %
Violet foncé	58	42	Bleu foncé	65	35
Bleu clair	63	37	Violet clair	77	23

Pour savoir si quelque variation dans le mode d'alimentation agirait, il a essayé l'albumine, les phosphates, le sucre et le sel, en imprégnant les feuilles de Mûrier dans ces solutions. Les vers soumis à ces différents modes d'alimentation ont tous succombé au bout d'une dizaine de jours.

		Détermination du sexe en %		Moyenne des dates d'éclosions	
		♂	♀	♂	♀
Ocneria dispar	1re génération : Noyer	54	46	17 juillet	23 juillet
	2me génération : Noyer	65	35	16 juillet	24 juillet
	1re génération : Noyer 2me » : Chène	61	39	11 juillet	18 juillet
	1re génération : Noyer 2me » : Chène 3me » : Noyer	65	35	—	—
	1re génération : Noyer 2me » : Esparcette	57	43	12 juillet	15 juillet
	1re génération : Noyer 2me » : Dent de lion	60	40	18 juillet	24 juillet
	1re génération : Esparcette	51	49	15 juillet	22 juillet
	1re génération : Dent de lion	52	48	15 juillet	23 juillet
	1re génération : Néflier	56	44	13 juillet	20 juillet
Bombyx everia	1re génération : Laurier-cerise	51	49	—	—
Lasiocampa quercus (sans hivernage)	1re génération : Laurier-cerise	51	49	10 juillet	2 août
	1re génération : Esparcette	49	51	5 juillet	4 août
Psilura monacha	1re génération : Noyer	59	41	—	—
Biston hirtarius	1re génération : Noyer	44	56	—	—
	1re génération : Pimprenelle	55	45	—	—

Si dans la nature, malgré que nous ne possédions aucun renseignement sur la proportion des deux sexes, les chenilles sont dans des conditions d'alimentation qu'il nous est permis de considérer comme ni trop bonnes et ni trop mauvaises, nous pouvons admettre que chaque ponte donne un chiffre approximativement égal de mâles et de femelles. Mais, je le répète, cette hypothèse n'est absolument pas établie et il est probable que l'un des deux sexes, étant plus fort et plus apte à supporter, à l'état de larve, les tribulations de l'existence, finit par dominer. Cependant il y a toutes probabilités que la différence entre les uns et les autres ne soit pas grande[1].

Chez *Ocneria dispar*, sous l'influence du Noyer (mauvaise alimentation pour cette espèce), nous remarquons déjà, à la première génération, une certaine augmentation des mâles sur les femelles, augmentation qui va s'accentuant à la seconde génération, où les représentants du sexe masculin sont deux fois plus nombreux que les représentants du sexe féminin. Avec le Néflier, pour cette espèce, le Noyer, pour *Psilura monacha* et le Laurier-cerise, pour *Bombyx ereria,* végétaux qui, tous les trois, constituent une mauvaise alimentation, nous voyons se présenter, également à la première génération, une augmentation sensible en faveur des mâles. Pour en revenir à *Ocneria dispar*, lorsque la nourriture normale (Chêne) est réintroduite dans le régime alimentaire de la chenille, alors qu'elle est encore sous l'influence du Noyer donné à la génération précédente, le nombre des femelles augmente un peu, mais est encore bien inférieur à celui des mâles; ce qui revient à dire qu'avec le retour de l'alimentation habituelle, on se rapproche de la proportion qui se rencontre dans la nature. La mauvaise alimentation qu'est le Noyer a donc encore, après deux générations, des effets néfastes sur le développement des larves, comme sur la pigmentation des Papillons. L'Esparcette et la Dent de lion (bonnes nourritures) ne parviennent pas à annuler complètement ces effets, mais elles ont cependant assez de puissance pour élever le chiffre des femelles au-dessus de celui qu'elles atteignent avec leur nourriture normale. Lorsque les chenilles de cette espèce ont reçu, à la première génération du Noyer, à la seconde du Chêne et à la troisième de nouveau du Noyer, nous avons une

[1] La parthénogénèse joue un grand rôle: on sait que certaines espèces de Lépidoptères (*Orgya, Hybernia*, etc.) peuvent se reproduire de cette façon. Les pontes parthénogénésiques ne donnent, à la première génération que des femelles, à la seconde une petite quantité de mâles. Les Psychés-microlépidoptères, en se reproduisant par parthénogénèse, ne donnent que des femelles pendant les générations d'été, les mâles n'apparaissant qu'à la génération du printemps; on peut obtenir, en une année, treize pontes parthénogénésiques ne donnant que des femelles, si on élève ces chenilles dans une chambre chauffée pendant l'hiver. La suppression de la diapause hibernale ainsi que la température sont donc deux facteurs agissant sur la détermination du sexe.

proportion identique à l'expérience dans laquelle les chenilles ont eu du Noyer pendant deux générations consécutives.

L'Esparcette et la Dent de lion étant des végétaux dans lesquels les chenilles d'*Ocneria dispar* trouvent une quantité d'éléments nutritifs qui les amènent rapidement à une taille supérieure à la normale, il semblerait que des larves, les ayant consommés, alors que leurs parents n'ont pas été gênés par une alimentation étrangère, devraient donner un plus grand nombre de femelles ; cependant, nous voyons que tel n'est pas le cas: le nombre des mâles est encore supérieur respectivement de 2 $^0/_0$ et de 4 $^0/_0$. Au bout de deux générations du régime de ces deux plantes, le chiffre des femelles ne se trouve pas augmenté. *Lasiocampa quercus* donne une augmentation en faveur des mâles sous l'influence du Laurier-cerise et une légère augmentation en faveur des femelles sous l'influence de l'Esparcette.

Enfin, chez *Biston hirtarius*, nous remarquons le contraire de ce qui a été obtenu jusqu'à présent, et la *Pimprenelle* (bonne alimentation) augmente quand même le chiffre des représentants du sexe masculin, tandis que le Noyer (mauvaise alimentation) accuse une diminution de ceux-ci.

D'après ces chiffres, la première moitié seulement de l'hypothèse en question semblerait, en partie, confirmée, à savoir que, sous l'influence de la mauvaise alimentation, il y aurait tendance à la surproduction des représentants du sexe masculin. Mais, en ce qui concerne l'influence de la bonne alimentation, on n'en voit guère les effets, d'après ces expériences, si ce n'est, peut-être, pour égaliser sensiblement la proportion entre les mâles et les femelles[1].

Il va sans dire que ces expériences sont, en elles-mêmes, insuffisantes pour résoudre la question d'une manière satisfaisante; on conçoit qu'une série plus complète de recherches de ce genre et avec un grand nombre d'espèces soit nécessaire pour arriver à des résultats qui aient quelque chance de l'élucider. En outre, il y a lieu de s'assurer que ces chiffres, qui brillent parfois par la régularité de leur progression, ne soient pas un simple effet du hasard alors qu'on croit avoir éliminé toutes les chances d'erreur. Ainsi, par exemple, ceux que j'ai cités et qui ne portent que sur les Papillons éclos, ne tiennent pas compte des chenilles qui sont mortes en cours d'élevage et dont le nombre, par suite de la flacherie ou d'autres maladies

[1] E. Yung, *De l'influence des milieux physico-chimiques sur les êtres vivants*, Archives des Sciences physiques et naturelles, t. 7. p. 225, 1882, t 8, p. 433, 1882 et t. 10, p. 347, 1883, — C. R. Ac. des Sciences, p. 439, 1881, a obtenu chez les têtards de *Rana esculenta* des résultats sensiblement analogues : le régime végétarien (mauvaise alimentation), a donné une plus grande proportion de mâles et le régime carné (bonne alimentation), n'a pas produit un chiffre plus élevé de femelles.

contagieuses, a pris parfois d'assez grandes proportions[1]; cette mortalité, si j'avais pu en tenir compte, aurait sans doute modifié mes chiffres[2]. Puis les résultats fournis par les expériences avec *Biston hirtarius*, qui sont absolument opposés à ceux qui tendent à confirmer l'hypothèse dont nous nous occupons, montrent qu'il est nécessaire d'attendre d'autres travaux pour poser des conclusions définitives. Enfin j'ai dû laisser de côté plusieurs chiffres, dont quelques-uns étaient quelque peu favorables à l'hypothèse, parce qu'ils n'étaient pas basés sur un nombre suffisant d'individus.

Mais, ce Mémoire ayant pour objet l'étude de l'alimentation chez les Lépidoptères, j'ai pensé intéresser les embryogénistes s'occupant de cette question, en y joignant celles de mes observations qui ont trait à l'influence de la nourriture sur la détermination du sexe.

VII. Conclusions.

Nous n'avons pas l'intention, à la fin de cette première partie, de revenir sur les résultats de nos expériences; il suffira de les résumer en peu de mots:

1° Le changement de la nourriture ancestrale est souvent un facteur de variabilité.

2° En général, une alimentation difficile à absorber et à digérer empêche la chenille de se développer dans le temps normal, et cette longue vie larvaire a pour conséquences la diminution de la nymphose et, par conséquent, l'insuffisance de la pigmentation; ainsi s'explique le mécanisme de l'albinisme par éclosion prématurée: les pigments, dont le développement accentue la teinte, n'ont pas eu le temps d'atteindre leur coloration normale.

3° L'alimentation normale, mais en dose insuffisante, a les mêmes effets.

4° Dans certains cas, et principalement chez les Papillons blancs, la pigmentation insuffisante, c'est-à-dire l'albinisme, se traduit par la transparence des ailes.

5° Au contraire, une nourriture facile à ingérer, riche en éléments nutritifs,

[1] Standfuss pense que les chenilles mâles, étant plus robustes que les femelles, supportent mieux les maladies inhérentes aux élevages en captivité et accusent de ce fait une mortalité moins grande.

[2] Il y a lieu, cependant, de constater que, dans aucun cas, la mortalité n'a pu atteindre le chiffre élevé de 30 % qui représente, dans une des expériences avec *Ocneria dispar*, la différence entre les représentants des deux sexes.

accélère le développement larvaire, ce qui a une répercussion sur la durée de la nymphose; celle-ci, ainsi allongée, amène une pigmentation plus intense. Ainsi s'explique le mécanisme du mélanisme, par augmentation de la durée de la nymphose.

6° La taille des Papillons est proportionnée à la taille des chenilles, petite sous l'influence de la mauvaise alimentation, grande sous l'influence de l'alimentation riche.

7° Les mâles varient plus que les femelles.

8° Les variations produites par l'alimentation augmentent d'intensité à chaque génération et arrivent même à se maintenir par hérédité, dans une certaine mesure, dans la génération élevée de nouveau avec la nourriture normale; en variant, à chaque génération, l'alimentation des chenilles, il y a addition des caractères de chaque végétal.

9° Après quelques générations, par suite d'une accoutumance, il y a retour au type primitif, parfois dépassé en sens inverse.

10° La coloration des chenilles varie suivant la nourriture absorbée, les variations larvaires pouvant persister et même s'accentuer pendant deux ou trois générations. Dans certains cas, cette coloration est en corrélation avec celle des Papillons, ce qui semble démontrer qu'il peut y avoir une relation entre la matière colorante de la chenille et celle du Papillon; mais la formation de l'albinisme et du mélanisme doit être mise à part.

11° Les plantes qui profitent mal amènent, chez certaines chenilles, la formation des caractères sexuels secondaires des mâles, tandis que les autres amènent, au contraire, la formation des caractères sexuels secondaires des femelles.

12° Sous l'influence de la mauvaise alimentation, il y aurait surproduction des représentants du sexe masculin, tandis qu'avec l'alimentation riche, il n'y aurait pas augmentation du chiffre des femelles.

On doit conclure de l'ensemble de ces expériences que l'alimentation des chenilles amène les Papillons à prendre des formes phylogénétiques et cela principalement chez les espèces dimorphes [1].

[1] Standfuss, *Handbuch der paläarktischen Gross. Schmetterlinge für Forscher und Sammler,* dans ses expériences de chaud et de froid, a montré que des espèces de provenance septentrionale, c'est-à-dire qui, avec leurs analogues, vivent dans des contrées septentrionales ou en proviennent, donnèrent avec le froid des formes régressives, avec la chaleur des formes progressives. Inversément, des espèces de provenance méridionale, telles que celles qui du Sud ont pénétré dans nos régions septentrionales et dont les parents appartiennent tous, ou à de rares exceptions près, à des régions tropicales, accusent avec le chaud des formes régressives, et avec le froid des formes progressives. (Voir aussi *Annales Soc. Entomologique France,* p. 85, 1900.)

On sait que, chez celles-là, la forme femelle est considérée comme la plus ancienne et représentant le type ancestral, l'hypothèse généralement admise étant que, dans les temps les plus reculés, mâles et femelles étaient identiques et que les mâles, ayant une vie plus active, se seraient seuls modifiés pour constituer actuellement des types parfois très différents des femelles.

Or, si nous étudions à ce point de vue toutes les variations albinisantes provenant de la mauvaise alimentation, nous voyons que les mâles prennent une forme tendant à les rapprocher, parfois d'assez près, de la forme femelle, et qu'ils constituent ainsi des formes regressives, retournant au type ancestral. C'est ainsi que les mâles d'*Ocneria dispar* (Pl. 2, fig. 6 et 7), devenus blancs sous l'influence du Noyer, en ne conservant que quelques rares lignes et le V discoïdal, prennent (sauf quant à la taille) la forme des femelles, qui sont blanches avec les mêmes lignes et le même V discoïdal. Les femelles elles-mêmes (Pl. 2, fig. 2, 16, 22), devenues excessivement petites, et ayant perdu la plupart des dessins de leurs ailes, s'éloignent du type femelle normal et sont également regressives. En outre, les mâles dégénérés sont devenus identiques aux femelles dégénérées. (Comparer, Pl. 2, la ♀ fig. 3 et le ♂ fig. 8, la ♀ fig. 4 et le ♂ fig. 9). De même, sous l'influence de l'alimentation avec le Néflier (Pl. 2, fig. 14), le Sorbier, le Marronnier d'Inde et le *Populus alba*, les mâles se rapprochent et les femelles s'éloignent de la forme femelle. Les mâles de *Biston hirtarius* (Pl. 3, fig. 11) qui sont devenus, par le Noyer, transparents, leurs lignes étant seulement indiquées sur les nervures, se rapprochent des femelles qui sont transparentes et n'ont les lignes marquées qu'à leur croisement avec les nervures ; les femelles (Pl. 3, fig. 12), en perdant leurs caractères spécifiques, s'éloignent de la forme femelle actuelle. De même, nous voyons les mâles de *Saturnia pavonia* devenir légèrement transparents comme les femelles, les mâles de *Bombyx neustria* (Pl. 5, fig. 3 et 4) prendre la coloration brune et l'aspect caractéristique de l'autre sexe, les mâles de *Psilura monacha* (Pl. 3, fig. 5 et 6) devenir foncés comme le type le plus répandu des femelles. Sous l'influence de l'alimentation normale en dose insuffisante, les mâles de *Pieris cratægi* deviennent transparents, ce qui est un des caractères des femelles (Pl. 2, fig. 24).

Inversément, sous l'influence de l'alimentation riche, ce sont les femelles qui se rapprochent du type le plus évolué, et ressemblent plus ou moins aux mâles ; elles constituent donc des formes progressives, c'est-à-dire des formes qui n'existent pas encore, mais qui, dans la suite, pourront peut-être exister : Par exemple, les femelles d'*Ocneria dispar* (Pl. 2, fig. 17, 18 et 20), sous l'influence de l'Esparcette et de la Dent de lion, acquièrent des caractères foncés, les ailes inférieures, principalement, ayant une légère tendance à la coloration brune qui les rapproche sen-

siblement des mâles ; les mâles eux-mêmes (Pl. 2, fig. 15 et 21) prennent une coloration foncée qui les éloigne davantage du type mâle normal. Les femelles de *Biston hirtarius* deviennent colorées et les lignes quittent les nervures pour gagner un peu la surface de l'aile et les mâles (Pl. 3, fig. 10), devenant très foncés, s'éloignent du type mâle actuel pour prendre une forme nouvelle.

C'est surtout chez *Lasiocampa quercus*, sous l'influence de l'Esparcette et de la Pimprenelle, que ce passage de la forme femelle à la forme mâle se fait le mieux remarquer et s'opère avec une rapidité peu commune ; en effet, on se souvient qu'une seule génération suffit à toute cette transformation. Il est vrai que la vie larvaire de cette espèce est très longue et que, pour atteindre leur grosseur normale, les chenilles consomment une quantité de nourriture bien plus grande que d'autres espèces moins grosses et à vie larvaire plus courte. (Comparer Pl. 4, la ♀ fig. 4 et le ♂ type fig. 3). Sous l'influence du Laurier cerise (Pl. 3, ♀ fig. 8, et ♂ fig. 10), nous voyons les chenilles qui n'ont pas été gênées par l'absorption de ce végétal donner des Papillons dont les femelles prennent une coloration uniformément foncée, avec ligne transversale nettement marquée, ce qui les rapproche de la forme mâle ; tandis que celles des chenilles qui ont été gênées par l'absorption du Laurier-cerise ont donné des mâles dont la coloration claire les rapproche des femelles. Ici, nous sommes en présence d'un cas où la même alimentation, suivant qu'elle a convenu ou non aux chenilles, a donné des femelles appartenant à une forme progressive et des mâles appartenant à une forme régressive. Le Noyer (Pl. 4, fig. 13) et le Lierre (Pl. 4, fig. 11 et 12) jouent le même rôle. (En comparant Pl. 4, le ♂ fig. 12, nourri de Lierre avec la ♀ fig. 2, trouvée en liberté, on aura un nouvel exemple d'une forme régressive). L'Esparcette (Pl. 4. fig. 5) et la Pimprenelle amènent les mâles de *Lasiocampa quercus* à prendre une forme qui s'éloigne encore plus des mâles types ; ils peuvent, par conséquent, être considérés comme appartenant à une forme nouvelle.

De même pour *Psilura monacha*, le Chêne et le Noyer, plus faciles à absorber que la nourriture ancestrale (aiguilles de Conifères), produisent quelques femelles claires, dans le genre des mâles (Pl. 3, fig. 4) et là aussi, nous rencontrons un cas analogue, où la même alimentation, suivant qu'elle a convenu ou non aux chenilles, a donné des variations femelles appartenant à une forme progressive, et des variations mâles appartenant à une forme régressive.

On comprend donc que l'alimentation des chenilles ait pu jouer un rôle prépondérant dans la variation des Papillons et il est permis de nous demander jusqu'à quel point elle a pu être la cause du dimorphisme sexuel : étant admis que les changements de nourriture sont fréquents dans la nature, l'on se rend

compte des modifications qui ont pu se présenter, les mâles ayant évolué beaucoup plus facilement que les femelles, et dans un sens différent, et ayant acquis des caractères nouveaux qui ont été transmis à leurs descendants. Puis, de temps en temps, lorsque les conditions d'alimentation ont été favorables, ce furent les femelles qui évoluèrent à leur tour, se rapprochant des mâles en suivant le même chemin qu'ils avaient auparavant parcouru; ce dernier cas expliquerait parfois l'absence de différence extérieure entre les deux sexes.

Mais, la facilité avec laquelle s'obtiennent les variations albinisantes et mélanisantes devrait, pour les espèces chez lesquelles le dimorphisme sexuel provient de ces deux nuances, rendre ces phénomènes plus fréquents, et, si l'on ne rencontre pas plus souvent des formes anciennes évoluant vers des formes nouvelles, si le dimorphisme sexuel n'a pas encore disparu, c'est qu'il y a, après quelques générations, l'accoutumance aux changements d'alimentation qui ramène les variations au type primitif, et le retour à la nourriture ancestrale qui fait disparaître les caractères acquis précédemment.

SECONDE PARTIE

INFLUENCE DE L'HUMIDITÉ

Nous allons montrer que les périodes de pluie et d'humidité, fréquentes dans la nature, sont parfois des agents assez puissants pour modifier sensiblement la coloration des ailes des Papillons [1].

On a, jusqu'à présent, peu de travaux traitant cette question.

Marshall (1898) admet que le dimorphisme saisonnier du *Pieris octavia-seramus,* Lépidoptère du Transvaal, est dû à l'action de la sécheresse et de l'humidité. La forme *seramus,* de la saison humide, présente une paire d'ailes antérieures dont la face supérieure est colorée en rouge, souvent avec bordures et taches noires, et dont la face inférieure est presque aussi vivement colorée. La forme *octavia,* de la saison sèche, a les ailes d'un bleu vif, taché de rouge en dessus et d'un noir verdâtre en dessous. Au Transvaal, le contraste entre l'hiver et l'été est beaucoup moins important qu'en Europe au point de vue de la différence de température; on distingue surtout une saison sèche et une saison humide. Il en est de même aux Indes, où Doherty a pu, par l'application de l'humidité, produire pendant la saison sèche la forme de la saison humide de *Melanitis leda* [2].

Mais on admet assez généralement qu'en Europe l'humidité ne joue aucun rôle dans ce domaine ; telle est, du moins, l'opinion de Weismann, Standfuss et Merrifield, résultant de leurs recherches des facteurs qui interviennent dans la production du dimorphisme saisonnier.

Cependant J. W. Tutt [3] attribue principalement le mélanisme à l'humidité que provoque le Gulfstream sur les côtes d'Irlande et de Scandinavie, où les cas de mé-

[1] Ce n'est qu'en 1903 que j'ai entrepris des recherches dans ce domaine; aussi cette étude, fort incomplète, n'a-t-elle pu être poursuivie que sur un nombre restreint d'espèces et devra-t-elle être continuée. La régularité des caractères obtenus, qui se retrouvent presque à chaque expérience, m'a engagé à publier ces résultats à la fin de ce Mémoire.

[2] Henneguy, les *Insectes,* p. 516.

[3] J. W. Tutt, Entomologist's Record and Journal of Variation, 1890.

lanisme partiel sont très fréquents. La saison humide de 1888 a fourni une quantité considérable de Papillons mélanisants, surtout parmi les Noctuelles.

L'Europe n'est pas un pays à saisons alternativement sèches et humides qui, par le fait qu'elles reviennent périodiquement, agissent sur les espèces à un stade de leur développement qui est le même à chaque génération et produisent ainsi des cas de dimorphisme saisonnier. Dans nos contrées, les périodes d'humidité d'une certaine persistance ne se présentent qu'accidentellement et agissent alors sur le développement d'individus dont les parents n'ont probablement pas eu à subir d'action semblable. Mais, si ces périodes viennent à se présenter alors que les espèces se trouvent dans un stade de développement intense, elles constitueront un changement de milieu suffisant pour produire des variations accidentelles.

La différence de température entre l'hiver et l'été est la cause de fréquents cas de dimorphisme saisonnier. Seul l'hiver pourrait être, à la rigueur, considéré comme plus humide et l'on conçoit que des espèces, telles que les Pierides, dont les chrysalides sont simplement suspendues à un mur pour y passer tout l'hiver et recevoir ainsi toute la neige et la pluie de la saison, puissent en être modifiées dans la pigmentation de leurs ailes. Cela n'est pourtant pas le cas, et si l'humidité de l'hiver, pas plus que le froid, ne sont chez elles un facteur de variation, c'est qu'ils se présentent pendant une diapause, c'est-à-dire pendant une période où aucun développement ne se fait. Cette humidité doit donc se présenter pendant la saison chaude et, dans la majorité des cas, ne peut être produite que par une longue période de pluies abondantes comme il s'en rencontre certaines années. Il pourra se faire également, quoique des cas de ce genre soient plus rares, que des espèces se trouvant dans le voisinage d'un marais ou d'un lac où l'atmosphère est saturée d'une certaine dose d'humidité, produisent des variations analogues à celles provenant des longues périodes pluvieuses.

Les chrysalides semblent cependant être admirablement bien gardées contre la pluie : les unes sont enfermées dans des cocons imperméables, les autres sont cachées dans des anfractuosités de rochers, de vieux murs, dans les trous des arbres ou sous une feuille, en un mot, dans un endroit que la chenille a choisi avec une grande prévoyance de l'avenir. D'autres chenilles, de celles qui généralement ont une courte nymphose, ne prennent pas le soin de se faufiler quelque part, dans une cachette abritée, et se chrysalident simplement suspendues à une branche ; mais leurs chrysalides sont alors recouvertes d'une substance graisseuse sur laquelle l'eau glisse, sans pouvoir pénétrer, et il faut plusieurs jours d'humidité pour arriver à dissoudre cette substance.

Les expériences qui vont suivre ont été pratiquées en vue d'étudier l'influence

de l'humidité chaude, froide et à la température de l'eau de pluie, sur les chenilles et sur les chrysalides, sur les individus de la plaine et sur quelques-uns de la montagne.

I. Humidité a la température de l'eau de pluie (12-18° cent. suivant les saisons.)

Les longues périodes pluvieuses qui se rencontrent parfois dans certaines contrées forcent les chenilles à consommer des feuilles constamment couvertes d'eau et à absorber une grande quantité de ce liquide qui, entrant dans l'intestin au moment de la digestion, sera capable d'en modifier le rôle chimique. Ces périodes pluvieuses qui se rencontrent certaines années avec une persistance fâcheuse et durent parfois 8 à 12 jours presque consécutifs, peuvent agir sur l'animal à un des stades de son développement postembryonnaire, soit à l'état de chenille ou de chrysalide, soit aussi pendant la mue de passage entre la vie larvaire et la nymphose.

A. Individus de la plaine.

Influence de l'humidité sur les jeunes chenilles. — Au point de vue de la coloration de l'imago, les périodes pluvieuses et l'atmosphère saturée d'humidité n'ont guère d'effets bien appréciables sur les jeunes chenilles, quoique celles-ci en soient sérieusement gênées, ce qui se traduit par une mortalité assez élevée. Les Papillons auxquels elles donnent naissance sont légèrement plus petits, sans présenter de variations.

Influence de l'humidité sur les chenilles adultes. — Les chenilles adultes résistent parfaitement à l'humidité et donnent des Papillons aberrants.

1. **Expériences avec Vanessa urticæ** (Forme type, Pl. 5, fig. 12). Les chenilles mangent des feuilles constamment humides[1] pendant une période de 8 à 10 jours avant la chrysalidation ; éclosions diverses en 1903.

[1] Les chenilles étaient élevées dans des cages en verre où l'évaporation ne se faisait que par deux orifices assez petits, mais suffisants pour assurer un changement normal d'air; il suffisait de couvrir les feuilles d'eau, avec un vaporisateur, matin et soir, pour qu'elles restassent humides constamment. Les mêmes chenilles, élevées dans une atmosphère saturée d'humidité, produisirent les mêmes variétés, un peu moins marquées cependant, car les feuilles finissaient par être également couvertes d'une infinité de gouttelettes.

Aberrations (Pl. 5, fig. 13) remarquables par une tache estompée noire et anormale se trouvant au centre des ailes supérieures et joignant les deux premières taches noires du bord supérieur à celle du bord interne. Ce dessin aberrant suit la nervure médiane et sa nervure secondaire jusque vers le centre de l'aile. Les taches bleues des ailes inférieures sont plus claires et plus grandes que normalement. En dessous il n'y a pas de modifications ; la taille du Papillon n'est pas non plus modifiée.

2. **Expériences avec Vanessa polychloros** (Forme type, Pl. 5, fig. 18). Les chenilles mangent des feuilles constamment humides pendant une période de 3 à 10 jours avant la chrysalidation ; éclosions en juillet 1903.

Aberrations (Pl. 5, fig. 19) présentant sur leurs ailes des dessins mélanisants analogues à ceux de l'expérience précédente, mais à des places qui varient suivant les individus. Généralement, un petit trait noir suit la nervure médiane entre les deux dernières taches noires du bord supérieur ; d'autres taches noires plus ou moins marquées se trouvent entre les taches normales. Pas de changement en dessous ; taille légèrement plus faible.

3. **Expériences avec Hybernia defoliaria** (Forme type, Pl. 3, fig. 23). Les chenilles mangent des feuilles constamment humides pendant une période de 12 à 18 jours avant la chrysalidation ; éclosions en novembre 1903.

Trois formes aberrantes caractérisent principalement les expériences avec cette espèce.

A. Papillons se rapprochant de la forme type, avec dessins plus marqués ; taille normale.

B. (Pl. 3, fig. 24) Papillons aux ailes supérieures d'un brun uniforme, la bande transversale et le point discoïdal seuls marqués. Ailes inférieures normales ; taille plus petite.

C. (Pl. 3, fig. 25) Papillons dont les ailes ont la couleur du fond blanche, la bande transversale et le point discoïdal fortement marqués ; quelques dessins aberrants noirs par ci par là. Ailes inférieures sans changement ; taille normale.

Observations. — Des aberrations semblables à celles que nous venons de décrire se rencontrent çà et là dans la nature, principalement en ce qui concerne *Vanessa urticæ* et *Vanessa polychloros*.

4. **Expériences avec Ocneria dispar** (Forme type, Pl. 2, fig. 1 et 5). *1re génération.* — Les chenilles mangent des feuilles constamment humides pendant une période allant du 15 mai au 18 juin 1903 (époque de la chrysalidation) avec 3 interruptions momentanées de 2 à 3 jours chacune ; éclosions en juillet 1903.

♂ très foncés et colorés, dans le genre de ceux obtenus par l'Esparcette.

♀ (Pl. 2, fig. 19), avec dessins très marqués et, en outre, les ailes inférieures teintées de grisâtre, principalement dans le voisinage de la base.

2me génération. — Pendant une période de 31 jours avant la chrysalidation, avec quelques interruptions momentanées de 2 ou 3 jours ; éclosions en juillet 1904.

Les variations constatées à la première génération ne se retrouvent pas à la seconde ; il semble donc y avoir, pour l'humidité, une accoutumance semblable à celle que nous avons constatée pour les changements d'alimentation.

Observations. — Il y a lieu de remarquer que les variations de cette espèce sous l'influence de l'humidité absorbée par les chenilles dans leur alimentation se rapprochent d'assez près, principalement en ce qui concerne les mâles, de celles produites par l'Esparcette et la Dent de lion. Nous pouvons voir l'origine de cette analogie dans le fait que les deux plantes en question absorbent une grande quantité de l'eau dans laquelle elles trempent et que cette eau est absorbée, ensuite, par les chenilles lorsqu'elles mangent ces feuilles.

Influence de l'humidité sur les chenilles pendant la mue transitoire entre la vie larvaire et la chrysalidation. — Cette expérience n'a pu être faite qu'avec *Vanessa urticæ*. On sait que les chenilles de cette espèce ont coutume de se suspendre par les pattes anales, la tête en bas, pour se chrysalider dans cette position. Pour cela, elles subissent, après 36 à 48 heures d'immobilité, une dernière mue, à la suite de laquelle elles revêtent l'enveloppe de leur chrysalide à la place de leur peau de chenille. C'est pendant cette courte période qu'elles paraissent être assez sensibles aux influences de l'humidité.

5. Expériences avec Vanessa urticæ. Les chenilles reçoivent l'humidité sous forme d'une pluie fine qui les couvre constamment d'une infinité de gouttelettes d'eau pendant les 36 à 48 heures que dure ce stade de leur développement ; éclosions en mai 1903.

Aberrations (Pl. 5, fig. 14) : aux ailes supérieures, une bande jaune, tout à fait anormale, traverse l'aile dans toute sa largeur, réunissant la tache jaune du bord interne à celle du bord supérieur et englobant les deux points du centre, qui sont généralement assez petits. Une bande jaune semblable se retrouve aux ailes inférieures, partant du bord supérieur pour se terminer en pointe, vers le centre. Les taches bleues sont ternes, parfois grises ou violettes, et la bordure des 4 ailes est claire. Pas de changement en dessous ; taille normale.

Observations. — Il y a lieu de constater la ressemblance de ces aberrations avec la var. *polaris*, dont elles ont quelques-uns des principaux caractères. L'eau qui a servi à ces expériences, par suite de l'époque de l'année où elles ont été faites, était plus froide que celle employée dans les autres cas, ce qui expliquerait l'apparition de caractères albinisants, alors qu'ils sont généralement mélanisants sous l'influence de l'humidité.

Influence de l'humidité sur les chrysalides. — Les chrysalides sont maintenues dans une atmosphère saturée d'humidité pendant une certaine période de leur existence.

6. Expériences avec Vanessa urticæ. Pendant 6 à 8 jours, au commencement et à la fin de la nymphose ; éclosions diverses en 1903 et 1904.

Aberrations (Pl. 5, fig. 15) : les nervures des ailes supérieures sont absolument noires sur toute leur longueur ; bordure des 4 ailes noire également, plus large à l'intérieur, envahissant

les taches bleues qui deviennent petites, mais avec une intensité remarquable ; autres dessins noirs fortement marqués ; parfois quelques nervures marquées en noir aux ailes inférieures dont la bordure est noire également. Les deux taches discoïdales sont très grosses dans certains cas, presque imperceptibles dans d'autres. Pas de changement en dessous ; taille légèrement plus petite.

7. **Expériences avec Vanessa io.** Pendant 8 à 10 jours, au commencement et à la fin de la nymphose ; éclosions diverses en 1904.

Les chrysalides de cette espèce semblent être peu influencées par l'humidité et les Papillons qu'elles produisent ne présentent, pour toute variation, qu'un simple point noir, souvent difficile à apercevoir, au centre de l'aile supérieure ; taille normale.

8. **Expériences avec Arctia caja.** Pendant 12 à 14 jours à la fin de la nymphose ; éclosions en juillet 1904.

Les spécimens obtenus de cette expérience sont bien colorés, sans cependant présenter des signes particuliers de mélanisme partiel ; taille normale.

9. **Expériences avec Ocneria dispar.** Pendant 8 jours au milieu de la nymphose ; éclosions en juillet 1903 et 1904 (une seule génération chaque année).

Comme dans le cas précédent, on ne se trouve pas en présence de caractères aberrants spécialement marqués ; les femelles ont les lignes zigzaguées très colorées ; taille normale.

10. **Expériences avec Abraxas grossulariata.** Pendant 12 jours au milieu de la nymphose ; éclosions en juin 1903.

Les dessins noirs sont très accentués ; quelques taches noires tendent à se rejoindre ; taille normale.

Dans les deux expériences qui suivent, les chrysalides sont détachées immédiatement après leur formation, et reçoivent l'humidité sous forme d'une pluie fine, à deux ou trois reprises par jour. Ces chrysalides se trouvant sous une cloche en verre où l'évaporation se fait lentement, les gouttelettes d'eau restent constamment formées [1].

11. **Expériences avec Vanessa urticæ.** Pendant une période de 6 jours au milieu de la nymphose ; éclosions en juin et juillet 1903.

Les variations obtenues sont les mêmes que celles des Papillons dont les chrysalides ont stationné dans une atmosphère humide ; cependant les nervures ne sont pas aussi fortement marquées en noir ; taille légèrement inférieure à la normale.

12. — **Expériences avec Vanessa io.** Pendant une période de 7 jours, au milieu de la nymphose ; éclosions en juillet 1904.

Chez quelques individus, un léger signe noir sur le parcours de la nervure médiane.

[1] Ces deux expériences ont pour but l'étude de l'influence des brouillards des montagnes, qui, comme nous le verrons plus loin, peuvent être assimilés à de la pluie.

B. Individus de la montagne.

Dans le but de savoir si les individus de la montagne subissent les influences de l'humidité de la même façon que ceux de la plaine, j'ai refait, avec un grand nombre de chenilles et de chrysalides de *Vanessa urticæ* récoltées en août 1903, dans la vallée de Zermatt, à 1500m d'altitude, exactement les mêmes expériences qu'avec les chenilles et les chrysalides de cette espèce prises dans la plaine : les résultats obtenus ont été les mêmes, mais les caractères aberrants étaient cependant bien moins accentués. En effet :

13. — En ce qui concerne le cas où les chenilles adultes sont appelées à manger des feuilles constamment humides, pendant une période de huit à dix jours avant la chrysalidation, les Papillons qui en proviennent ne présentent qu'une faible trace de la tache aberrante remarquée chez les individus de la plaine ; souvent même, cette tache n'est pas indiquée.

14. — Les *Vanessa urticæ* de la montagne, dont les chenilles ont reçu l'humidité pendant la période de mue transitoire entre la vie larvaire et la chrysalidation, ne possèdent la bande jaune qu'aux ailes inférieures [1] ; mais ils présentent, en outre, le même aspect éclairci.

15. — Les chrysalides de la montagne qui ont séjourné dans l'atmosphère humide, ou qui ont reçu l'humidité avec un vaporisateur, donnent des Papillons dont quelques-uns seulement ont les nervures partiellement marquées en noir ; mais, la bordure terminale de leurs ailes est bien franchement colorée en noir, envahissant les lunules bleues qui sont également de petite dimension et d'une intensité surprenante.

Observations. — On peut facilement se rendre compte qu'en dehors des caractères décrits, les exemplaires de chacune de ces trois dernières expériences présentent un aspect différent, propre à les faire reconnaître. Ces expériences ont été faites avec toute l'exactitude et le soin possibles en pareille matière. Pourquoi donc cette différence entre les individus de la plaine et ceux de la montagne ? Pourquoi l'humidité influence-t-elle les uns plus que les autres ? A la fin de cette étude je donnerai, de cette anomalie, l'explication qui me paraît la plus admissible.

II. Influence de l'humidité chaude.

L'humidité chaude ne semble pas avoir sur les chrysalides des effets bien appréciables et voici pourquoi :

[1] J'ai cependant trouvé à Randa un exemplaire de *Vanessa urticæ* qui possédait la bande jaune transversale aux ailes supérieures.

Les chrysalides qui n'ont pas coutume de se construire un cocon et qui sont simplement suspendues à l'air sont recouvertes d'une substance graisseuse qui les protège contre la pluie et que l'humidité ne peut dissoudre qu'après un certain temps (8 jours environ). Il est facile, du reste, de se rendre compte de la chose sur des chrysalides de Vanesses. Or on sait que la chaleur active énormément le développement des Lépidoptères à l'état nymphal, et les chrysalides qui furent soumises à ces expériences ayant éclos au bout de huit jours (au lieu de 15 à 18 qu'il en faut normalement), ne purent, pendant cette courte nymphose, être influencées par l'humidité, la substance graisseuse venant à peine d'être dissoute à l'éclosion du Papillon. Néanmoins, on obtient, sous l'influence de l'humidité chaude, quelques caractères semblables à ceux produits par l'humidité tempérée.

16. — **Expériences avec Vanessa urticæ.** Chrysalides stationnant dans une atmosphère humide de 30 à 35° cent., 6 heures par jour, pendant toute la nymphose, c'est-à-dire 8 à 9 jours; éclosions en juin et juillet 1904.

Un petit nombre des Papillons provenant de cette expérience présentent, au centre de l'aile supérieure, une teinte rouge foncé qui semble être un caractère dû à la chaleur; tous ont les nervures marquées en noir ou en rose; en revanche, la bande terminale se trouve être sensiblement plus pâle que la normale. En dessous, pas de changement; taille normale.

17. — **Expériences avec Vanessa io.** Chrysalides stationnant dans une atmosphère humide de 30-35° cent., 6 heures par jour, pendant toute la nymphose, c'est-à-dire 7 à 8 jours; éclosions en juillet 1904.

Comme unique caractère aberrant, ces Papillons possèdent aux ailes supérieures un petit point noirâtre sur le parcours de la nervure médiane.

18. — **Expériences avec Pieris brassicæ.** (Forme type. Pl. 3, fig. 21.) Les chrysalides stationnent dans une atmosphère humide de 35-40° cent., 3 heures par jour, pendant 10 jours consécutifs vers la fin de la nymphose; éclosions en mars et avril 1904.

Aberrations (Pl. 3, fig. 22.): aucune modification en dessus; en dessous, les ailes inférieures, au lieu d'être jaunâtres, sont gris de fer, ou même d'un gris verdâtre très accentué; taille légèrement inférieure à la normale.

19. — **Expériences avec Pieris rapæ.** Chrysalides stationnant dans une atmosphère humide de 30-35° cent., 3 heures par jour, pendant 10 jours consécutifs; expériences et éclosions en septembre 1903 et avril 1904.

Aucune modification en dessus; en dessous, les ailes inférieures, au lieu d'être d'un jaune clair uniforme, deviennent d'un jaune intense avec une portion grise à la base.

III. Influence de l'humidité froide.

Ces expériences n'ont pu être faites, jusqu'à présent, qu'avec *Vanessa urticæ* et *Vanessa io.*

Le froid, au contraire, ralentit le développement des chrysalides; dans une atmosphère humide de 8 à 15° cent., ces deux espèces n'éclosent qu'au bout de trois semaines; de 5 à 10° cent., qu'au bout de 25 jours. Dans ces conditions, ces chrysalides subissent les influences de l'humidité pendant une période où le développement se fait plus lentement que dans la température normale et les résultats montrent que les effets de l'humidité sont moins violents dans l'atmosphère froide que dans la normale.

20. — Expériences avec Vanessa urticæ. Chrysalides stationnant dans une atmosphère humide de 8 à 15° cent., pendant 10 jours, à la fin de la nymphose : éclosions diverses en juillet et août 1904.

Aberrations (Pl. 5, fig. 16) : couleur du fond généralement éclaircie ; bordure claire, bande marginale peu accentuée, lunules bleues normales ; toutes les nervures des ailes supérieures et quelques-unes des inférieures marquées en rose ; taille normale.

21. — Expériences avec Vanessa urticæ. Chrysalides stationnant dans une atmosphère humide de 5 à 10° cent., pendant 8 à 10 jours, à la fin de la nymphose ; éclosions en juin et juillet 1904.

Aberrations (Pl. 5, fig. 17) : couleur du fond légèrement rosée aux quatre ailes, bordure claire, bande marginale noire très accentuée et envahissant les lunules bleues, qui sont d'une faible intensité ; quelques vestiges de dessins noirs çà et là le long des nervures ; taille légèrement inférieure à la normale.

22. — Expériences avec Vanessa io. Chrysalides stationnant dans une atmosphère humide de 5 à 10° cent., et de 8 à 15°, pendant 8 à 10 jours à la fin de la nymphose ; éclosions en juillet 1904.

Sur cette espèce, il n'a été observé aucune variation provenant de ces expériences.

IV. Conclusions.

Ainsi que cela a été constaté pour d'autres espèces du règne animal, l'humidité, sous la forme de la pluie ou de la saturation de l'air, paraît être un facteur de mélanisme partiel pour les Papillons ; c'est du moins ce qu'il nous a été donné d'observer dans tous les cas étudiés, sauf dans deux, où l'humidité a créé des caractères albinisants (*Vanessa urticæ*, pendant la mue de passage entre la vie larvaire et la chrysalidation (Pl. 5, fig. 13) et quelques exemplaires d'*Hybernia defoliaria*, dont les chenilles ont consommé des feuilles humides [1] (Pl. 3, fig. 25).

Dans la majorité des expériences, *les caractères mélanisants apparaissent le long des nervures*. Cette remarque est d'un grand intérêt et se relie à une des observations sur la pigmentation actuellement les plus en vue. Dans ses recherches des facteurs qui interviennent dans la pigmentation des Papillons, Mlle de Linden [2] qui a si bien montré la grande variété de ces facteurs et la richesse des caractères qui en résulte, admet que les nervures sont la voie par laquelle le sang pénètre dans les ailes ; elles contiennent presque toujours un rameau de trachées. Ce sont, par conséquent, tout à la fois des organes de circulation et de respiration. Or, la matière colorante des animaux apparaissant, en général, sur le trajet des voies sanguines et ces voies étant représentées, dans l'aile des Insectes, par des nervures, c'est donc sur les nervures des ailes que devront apparaître les colorations pigmentaires.

C'est ce que nous remarquons le plus souvent chez *Vanessa urticæ* (Pl. 5, fig. 13, 15, 16), *Vanessa polychloros* (Pl. 5. fig. 19) et *Vanessa io*, tant sous l'influence de

[1] Il serait donc probable que les chenilles d'*Hybernia defoliaria* qui ont produit ces variations albinisantes aient subi les influences de l'humidité alors qu'elles étaient dans la dernière période de leur vie larvaire ; la faible couche de terre, dans laquelle elles se chrysalidèrent au fond de la cage d'expérience, ne pût, en effet, empêcher l'eau de les atteindre, lorsqu'elles subissaient la mue transitoire.

[2] Mlle M. de Linden. *La généalogie des espèces chez les Papillons est-elle inscrite sur leurs ailes ?* Mémoire adressé à l'Académie des Sciences et ayant obtenu le prix Gama Machado en 1900. Les autres conclusions remarquables qui découlent de ce travail ont été résumées dans le *Naturaliste*, p. 36, 1901 : Ce travail ne vise pas seulement l'intéressante question des rapports de la Phylogénie et de l'Embryogénie des Papillons ; il montre, entre autres, que les méthodes de raisonnement introduites dans la science par Darwin masquent, dans une certaine mesure, les véritables explications scientifiques, et que la sélection naturelle et la sélection sexuelle ne sont pas seules à entrer en ligne de compte. Lorsque Darwin dit, par exemple, que les couleurs des Papillons sont dues, soit à ce qu'elles permettent à l'animal de se mieux dissimuler, soit qu'elles soient propres aux mâles pour charmer les yeux des femelles, il ne montre nullement sous quelles influences les couleurs ont apparu, ni comment elles ont pris telle ou telle disposition. Il suit de là que tout système de coloration qui ne serait pas un moyen de se dissimuler ou une élégante parure devrait disparaître rapidement. Or il n'en est rien.

l'atmosphère saturée d'humidité que sous celle de la pluie, tant sous l'influence de l'humidité chaude que sous celle de l'humidité froide.

En outre, la matière colorante se montre le long des nervures transversales; elle fournit donc, au début, des lignes brisées transversales par rapport à l'aile ou des dessins en zigzag. Cette conclusion du travail de Mlle de Linden s'applique aux *Vanessa urticæ* obtenues de chenilles ayant mangé des feuilles humides (Pl. 5, fig. 13); là, nous voyons les dessins noirs aberrants quitter les nervures qui les ont produits, pour traverser une partie de l'aile dans sa largeur.

La matière colorante noire qui forme ce dessin peut s'étendre entre les deux membranes de l'aile et prendre des proportions suffisantes pour envahir toute ou partie de l'aile. C'est le cas observé aux ailes supérieures d'*Hybernia defoliaria* (Pl. 3, fig. 24), d'*Ocneria dispar* (Pl. 2, fig. 19) et aux inférieures de *Pieris brassicæ* (Pl. 3, fig. 22) et de *Pieris rapæ*.

Mlle de Linden conclut encore que, en s'étendant à partir des nervures, la matière colorante élargit peu à peu les lignes en zigzag et les transforme en bandes qui peuvent devenir coalescentes par place, s'effacer sur certains points ou former finalement des taches isolées paraissant ne plus avoir un rapport déterminé avec les nervures. Dans la plupart des cas, nous voyons ces bandes se former aux extrémités des ailes et cela principalement chez *Vanessa urticæ* (Pl. 5, fig. 15 et 17) où elles envahissent les taches bleues, de manière à les voiler en partie. *Hybernia defoliaria* (Pl. 3, fig. 24) montre, en outre de la coloration uniforme, la ligne en zigzag de l'aile se changeant en une bande centrale, et les mâles d'*Ocneria dispar* les lignes en zigzag se fondant en une seule bande plus ou moins régulière. *Vanessa polychloros* (Pl. 5, fig. 19) nous fait voir, en outre des dessins qui existent encore le long d'une des nervures, quelques taches noires parsemées à la surface de l'aile.

Nous ne pouvons nous arrêter sur les autres conclusions du travail de Mlle de Linden, qui montrent qu'un phénomène chimique, lié à la respiration, a amené la production du pigment des ailes; la sélection naturelle n'a rien à faire ici pas plus que la sélection sexuelle.

L'humidité, dans les cas qui précèdent, constitue donc un de ces phénomènes chimiques liés à la respiration et un phénomène analogue, lié à la nutrition, intervient également lorsque des chenilles se sont nourries de feuilles mouillées, pendant un certain temps. Dans les deux cas, nous voyons la matière colorante des caractères aberrants suivre une marche semblable à celle suivie, depuis l'origine, par la matière colorante en général.

Mais, ces caractères ainsi créés ne semblent pas héréditaires. En effet, nous

avons constaté, à plusieurs reprises déjà, les effets d'une loi nouvelle, *la loi de l'accoutumance*, qui amène les individus à ne plus être sensibles aux phénomènes qui ont influencés leurs parents : après quatre générations, certains individus se sont accoutumés aux changements d'alimentation, ne présentant plus les caractères aberrants acquis, et les chenilles elles-mêmes consomment les nouvelles feuilles bien plus facilement que leurs parents; après deux générations, *Ocneria dispar* ne se modifie plus sous l'influence de l'humidité et le moment est venu de parler de la différence qui existe entre les individus de la plaine et ceux de la montagne :

Les milieux humides tels que nous les avons créés, pour les expériences qui viennent d'être décrites, sont beaucoup plus fréquents à la montagne [1] qu'en plaine. Ici, on note exceptionnellement des séries de six à huit jours de pluie ininterrompue. Là, à une altitude élevée, semblable phénomène se présente assez souvent. Et aux séries pluvieuses s'ajoutent des séries de brouillard, qui stationnent longtemps à la même place ou qui passent et repassent plusieurs fois dans la journée, couvrant tout d'une infinité de gouttelettes; les feuilles, comme le reste, sont couvertes de cette humidité que les chenilles absorbent avec leurs aliments; en pénétrant partout, dans les moindres anfractuosités de rochers, ces brouillards atteignent les chenilles qui sont dans la mue de passage entre la vie larvaire et la nymphose, ainsi que les chrysalides. En sorte que ce qui est exception à la plaine ne l'est point à la montagne, et qu'il est possible que les individus des Alpes, habitués à l'humidité depuis plusieurs générations, n'en soient plus influencés ; seules les espèces de la plaine, dont les parents n'ont pas l'occasion de s'y habituer, deviennent aberrantes.

Nous avons vu que la coloration intense provenant de l'humidité se remarque principalement sur le dessus des ailes supérieures, tandis que les inférieures ne montrent que rarement des dessins anormaux ; en outre, c'est en dessous que les caractères aberrants se forment le plus difficilement, sauf pour *Pieris rapæ* et *Pieris brassicæ*, où les ailes inférieures sont seules différemment colorées en dessous. Dans quelques cas (*Ocneria dispar*, *Arctia Caja*, *Abraxas grossulariata*), l'humidité, sans être un facteur de mélanisme partiel, amène simplement les dessins normaux à être fortement marqués par pigmentation intense, et il peut être utile de rappeler ici que, d'après quelques-uns des résultats des expériences d'alimentation, la pigmentation intense constitue un commencement de mélanisme partiel [2]. Enfin, pendant la mue

[1] Il ne faut pas confondre, dans les montagnes, l'humidité produite par les brouillards avec l'atmosphère saturée d'humidité; on sait, en effet, qu'à partir d'une certaine altitude, l'atmosphère est plus sèche que dans la plaine.

[2] Voir : *Influence de l'alimentation sur le cycle évolutif des Lépidoptères*, Pl. 1.

transitoire entre la vie larvaire et la chrysalidation, chez *Vanessa urticæ* (Pl. 5, fig. 14) et *Hybernia defoliaria* (Pl. 2, fig. 25), nous assistons à la création de formes nouvelles : à ce stade de développement, l'humidité semblerait créer des formes progressives. Mais, sur deux espèces seulement, il est naturellement impossible de formuler des conclusions positives.

Plusieurs des aberrations qui ont été obtenues artificiellement par l'humidité se rencontrent çà et là dans la nature, et il ne saurait guère y avoir de doute sur leur origine. En outre, parmi les Lépidoptères que j'ai pu récolter à l'issue d'une période de grandes pluies, plusieurs espèces appartenant aux genres les plus éloignés et principalement aux Géomètres et aux Noctuelles, présentaient des caractères marqués de mélanisme partiel qui les rapprochaient de l'une ou de l'autre des variations que nous venons de décrire ; j'ai donc tout lieu de croire que ces aberrations naturelles proviennent des périodes humides qu'elles ont dû traverser à l'un des stades de leur développement postembryonnaire.

TABLE DES MATIÈRES

EXPLICATION DE LA PLANCHE I

Fig. 1. Variations dans le cycle évolutif de Lasiocampa quercus.

A. Cycle évolutif normal.
B à H. Diminution de la diapause larvaire (hivernage).

Fig. 2. Variations dans le cycle évolutif d'Ocneria dispar.

A. Cycle évolutif normal.
B. Sous l'influence du Noyer.
C. » du Populus alba.
D. » du Néflier,
E. Sous l'influence du Marronnier d'Inde.
F. » de la Pimprenelle.
G. » de l'Esparcette.
H. » de la Dent de lion.

Fig. 3. Variations dans le cycle évolutif d'Abraxas grossulariata.

A. Cycle évolutif normal.
B. Sous l'influence de l'élevage avec le Fusain du Japon, pendant les deux premières générations.
C. » de l'élevage avec le Fusain du Japon, pendant la troisième génération.
D. » » » pendant la quatrième génération.
E. » » le Laurier-cerise. pendant la quatrième génération.

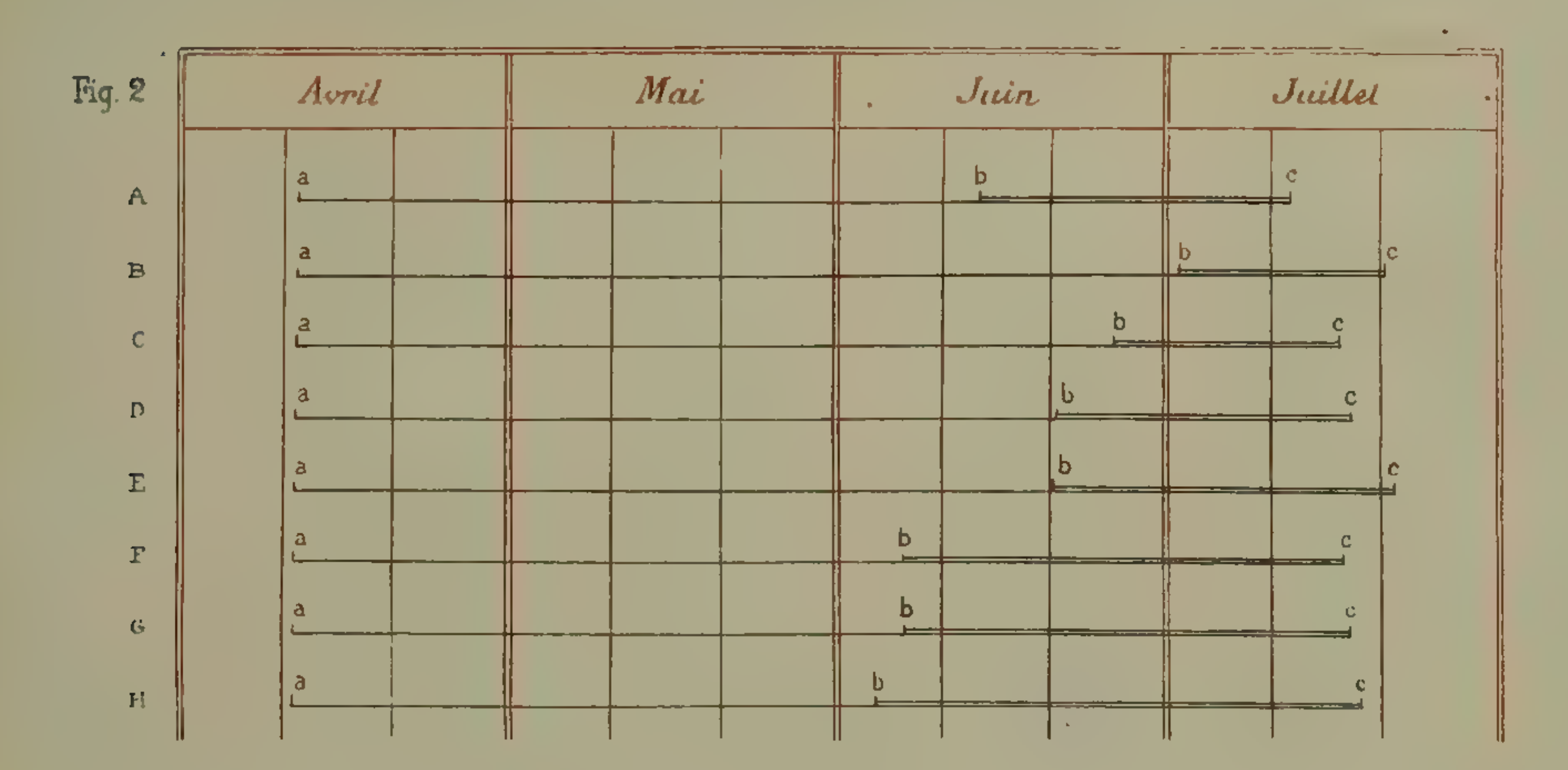
Fig. 4. Variations dans le cycle évolutif de Psilura monacha.

A. Espèce type ; B, ab. *nigra* ; C, ab. *eremita* : sous l'influence du Chêne.
D. » ; E, » ; F, » : » du Noyer.

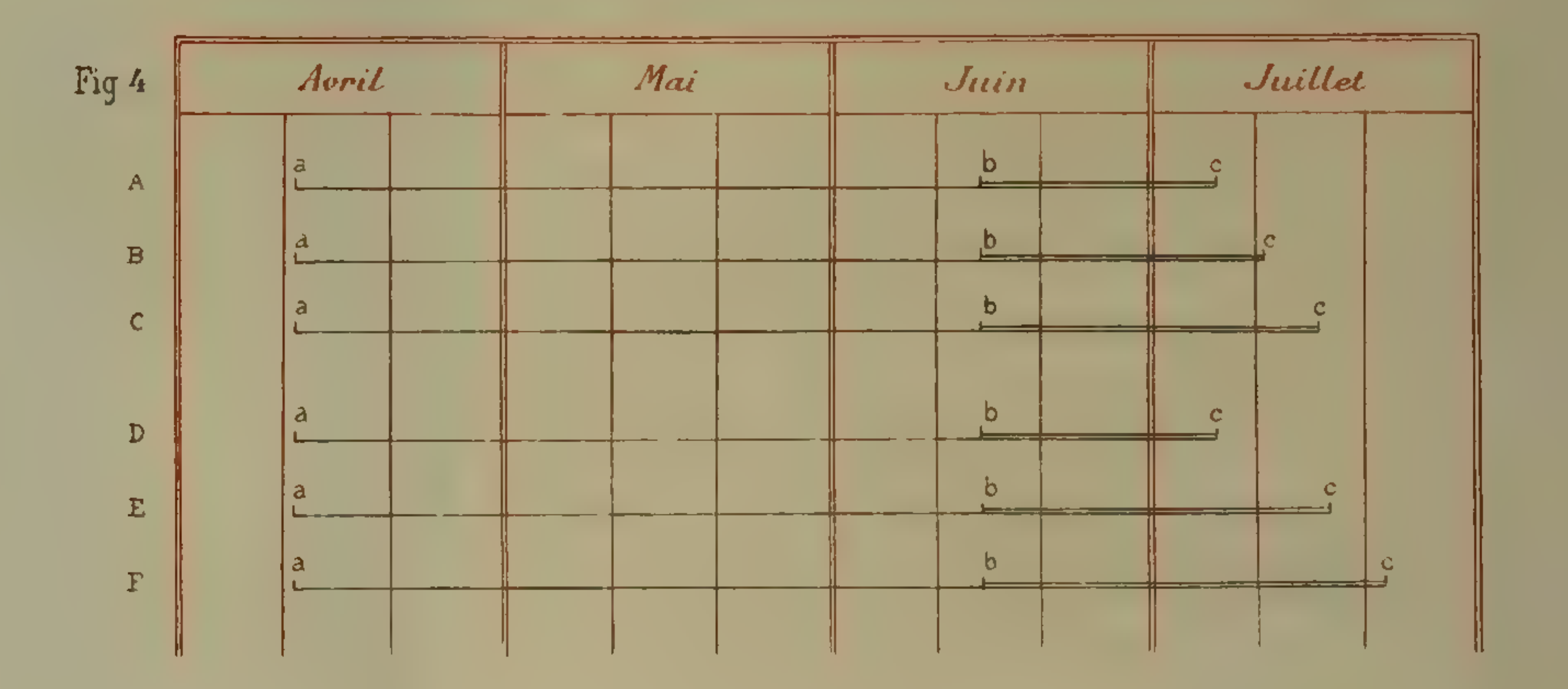
Fig. 5. Variations dans le cycle évolutif de Lasiocampa quercus.

A et B (♂ et ♀) sous l'influence du Laurier-cerise.
C et D (♂ et ♀) » de l'Esparcette.











Légende

Fig. 1 et 3 — période de vie larvaire active; diapause larvaire; nymphose

Fig. 2, 4 et 5 — vie larvaire; nymphose

ATAR GENÈVE

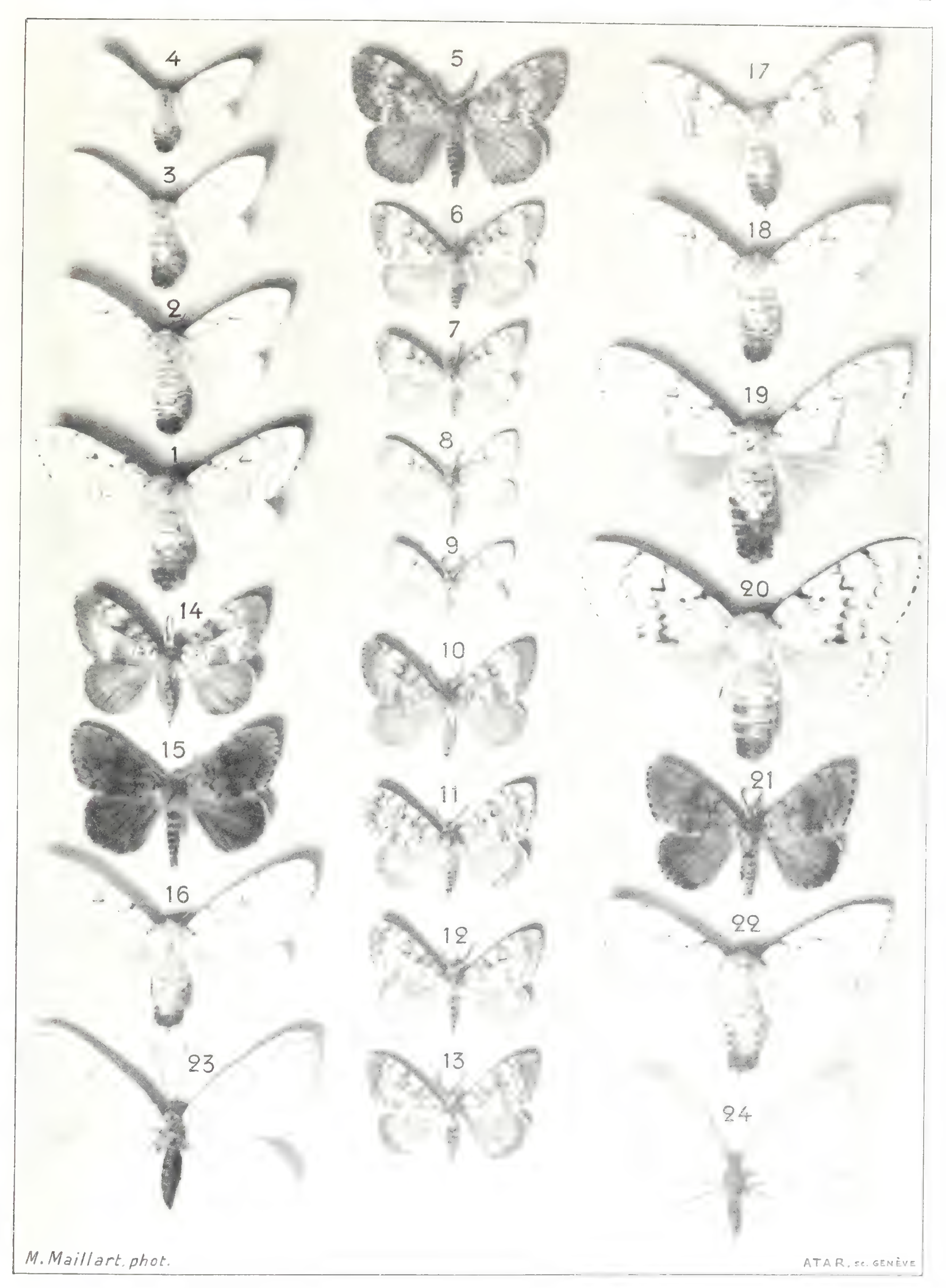
EXPLICATION DE LA PLANCHE 2

(Expériences d'alimentation).

Fig. 1 et 5. *Ocneria dispar*, forme type ♀ et ♂.
Fig. 2 à 4, 6 à 13, 17, 18. *Ocneria dispar*. élevages avec du Noyer.
Fig. 14 et 16. » élevages avec du Néflier.
Fig. 15. » élevages avec de la Dent de lion.
Fig. 20 et 21. » élevages avec de l'Esparcette.
Fig. 22. » élevages avec de la Pimprenelle.
Fig. 23. *Pieris cratægi*, forme type.
Fig. 24. » alimentation insuffisante.

(Expériences d'humidité).

Fig. 19. *Ocneria dispar*. ♀.



Arnold Pictet. Influence de l'alimentation sur la variation des Papillons.

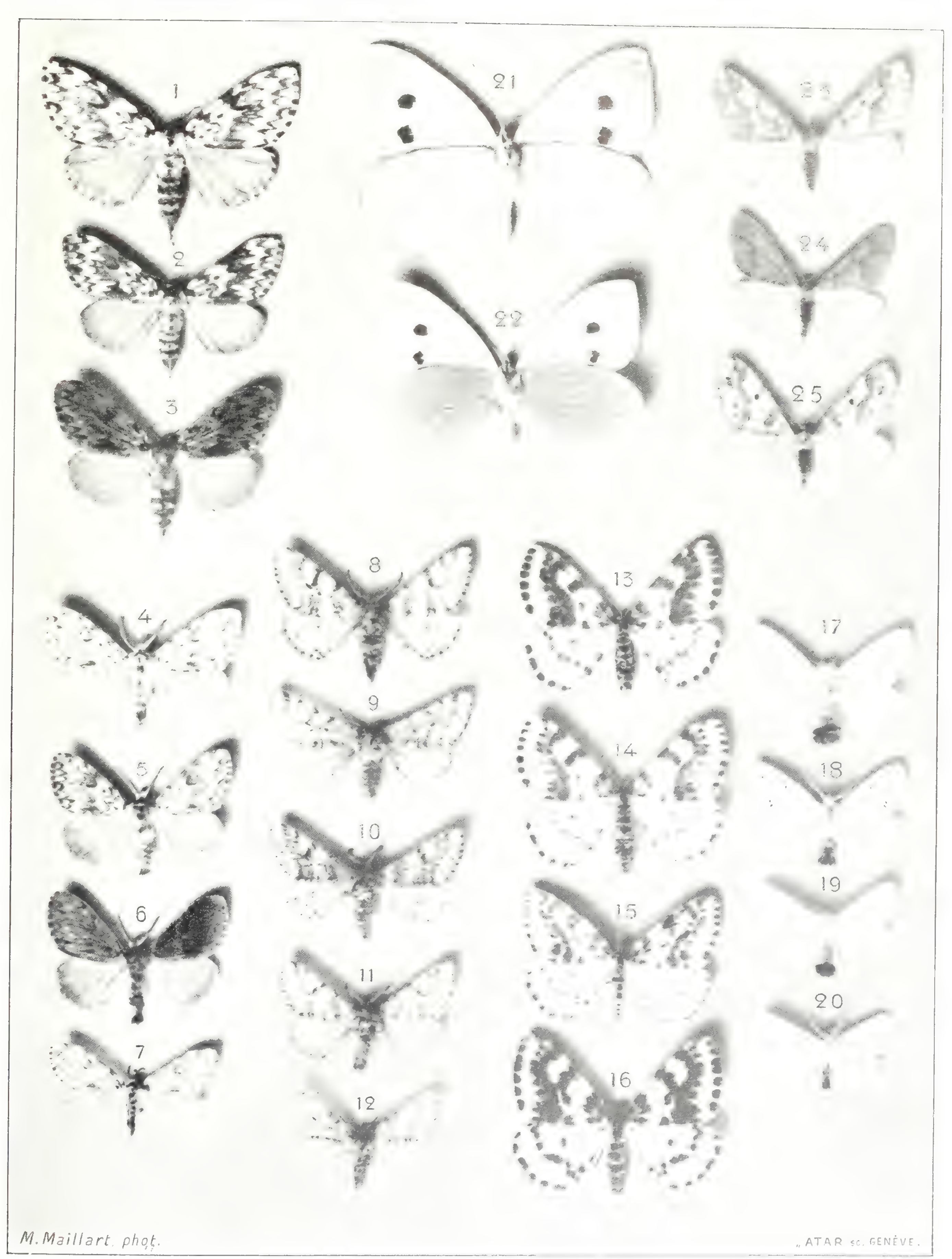
EXPLICATION DE LA PLANCHE 3

(Expériences d'alimentation).

Fig. 1 et 4, *Psilura monacha*, forme type ♀ et ♂.
Fig. 2 et 5. » ab. *nigra* ♀ et ♂.
Fig. 3 et 6. » ab. *eremita* ♀ et ♂.
Fig. 7. » élevages avec du Noyer.
Fig. 8 et 9. *Biston hirtarius*, forme type ♂ et ♀.
Fig. 10 » élevages avec de l'Eparcette (♂).
Fig. 11 et 12. » élevages avec du Noyer (♂ et ♀).
Fig. 13. *Abraxas grossulariata*, forme type.
Fig. 14 à 16. » élevages avec du Fusain du Japon.
Fig. 17. *Porthesia chrysorrhœa*, forme type ♀.
Fig. 18. » (ab. *punctata* ♂), élevages avec du Laurier-cerise.
Fig. 19 et 20. » élevages avec du Néflier.

(Expériences d'humidité).

Fig. 21 et 22. *Pieris brassicæ*.
Fig. 23 à 25. *Hybernia defoliaria*.



Arnold Pictet. Influence de l'alimentation sur la variation des Papillons.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 4

(Expériences d'alimentation).

Fig. 1 à 3.	*Lasiocampa quercus,*	forme type ♀ et ♂.
Fig. 4 et 5.	»	élevages avec de l'Esparcette (♀ et ♂).
Fig. 6 à 10.	»	élevages avec du Laurier-cerise (♀ et ♂).
Fig. 11 et 12.	»	élevages avec du Lierre (♂).
Fig. 13.	»	élevages avec du Noyer (♂).



Arnold Pictet. Influence de l'alimentation sur la variation des Papillons.

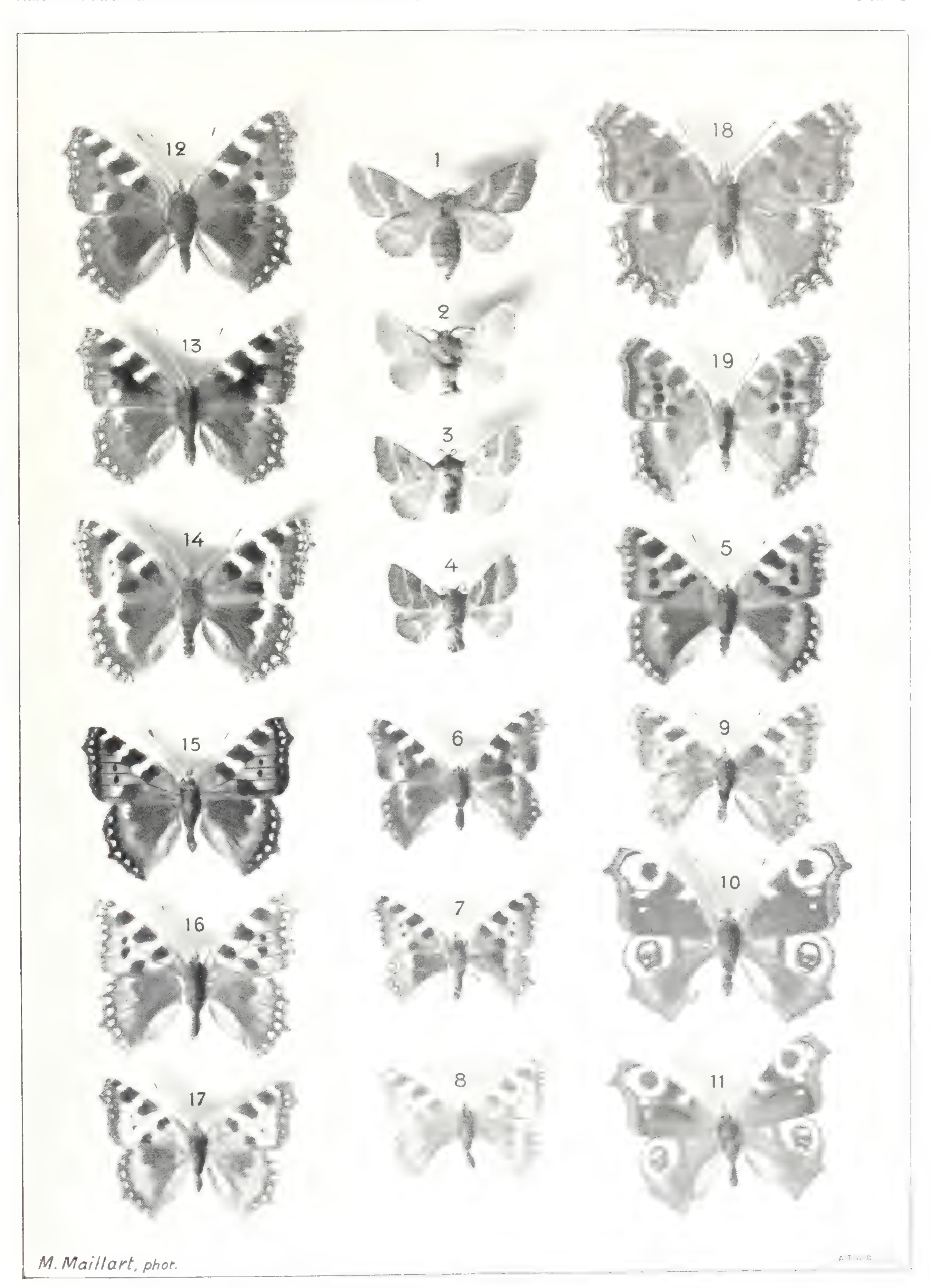
EXPLICATION DE LA PLANCHE 5

(Expériences d'alimentation).

Fig. 1 et 2. *Bombyx neustria,* forme type ♀ et ♂.
Fig. 3 et 4. » élevages avec du Laurier-cerise (♂).
Fig. 12. *Vanessa urticæ,* forme type.
Fig. 5. » élevages avec du Houblon.
Fig. 6. » élevages avec des fleurs d'Ortie.
Fig. 7 à 9. » alimentation insuffisante.
Fig. 10. *Vanessa io,* forme type.
Fig. 11. » alimentation insuffisante.

(Expériences d'humidité).

Fig. 13 à 15. *Vanessa urticæ,* humidité tempérée.
Fig. 16 et 17. » humidité froide.
Fig. 18 et 19. *Vanessa polychloros,* humidité tempérée.



Arnold Pictet. Influence de l'alimentation sur la variation des Papillons.

PUBLICATIONS

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE

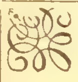
DE GENÈVE

La Société peut disposer de deux collections complètes de ses *Mémoires.* (Tomes I-34 et volume du centenaire.) Pour traiter, s'adresser au secrétaire des publications. (Adresse de la Société : au Musée d'hist. naturelle, Genève, Suisse.)

Comptes rendus des séances de la Société (in-8°). Tomes I-XXI (1884-1904). Prix Fr. 20

Liste des publications des membres de la Société (1883) in-8° avec supplément (1896) Prix . . . . Fr. 4

Imprimerie W. Kündig & Fils, Genève.




MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE

ET

D'HISTOIRE NATURELLE

DE GENÈVE

Volume 35

Fascicule 2 — (Octobre 1906)

Rapport du président pour l'année 1905

Sur quelques affleurements nouveaux de roches tertiaires dans l'Isthme de Panama

par E. Joukowsky.

GENÈVE
GEORG & Cie
BALE et LYON même maison.

PARIS
G. FISCHBACHER
33, rue de Seine.




PRIX : FR. 5.

TABLE DES MATIÈRES

DU

FASCICULE 2. VOLUME 35

Pages

RAPPORT

DU

PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE

ET

D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

POUR

L'ANNÉE 1905

PAR

M. Alexandre LE ROYER Dr Es Sciences.

Messieurs et Chers Collègues,

Conformément à nos traditions j'ai à vous rendre compte de l'activité de notre Société pendant l'année qui vient de s'écouler. Cette année nous avons tenu 18 séances.

Voici d'abord quelques renseignements d'ordre administratif.

Dans la séance du 19 janvier 1905 vous avez élu M. le professeur Eugène Guye aux fonctions de vice-président, confirmé dans celles de secrétaire du Comité de publication M. Louis Perrot et vous avez nommé MM. Victor Fatio et Edouard Claparède membres de ce même Comité en remplacement de MM. Penard et A. de Candolle.

Nous avons reçu comme membre ordinaire M. le prof. L. Bard, ainsi que MM. Ed. Long, Dr en médecine, A. Jaquerod, Dr ès sciences, F. Pearce, Dr ès

sciences et J. Carl, D[r] ès sciences, qui étaient associés libres, sont devenus cette année membres effectifs. M. le professeur J. Brun a passé membre émérite.

Le nombre de nos associés libres s'est accru cette année d'une façon fort réjouissante. M. Edmond Turrettini, ingénieur diplômé, M. le prof. de Wilde, M. le prof. Bugnion, M. le prof. Cristiani, MM. les D[rs] ès sciences Denzo et Mademoiselle Stern, M. R. de Lessert, M. Henry Fatio, banquier, ont été reçus comme associés libres par le Comité de publication.

Dans le rapport présidentiel de l'année 1898, je relève la phrase suivante qui ne manque pas d'une certaine actualité et que je fais mienne.

« Sur la demande de la Société auxiliaire des Sciences et des Arts nous avons examiné à nouveau la question du sismomètre que cette Société nous a donné. Il serait regrettable que les frais considérables qui ont été faits pour cet instrument soient entièrement perdus et nous avons chargé une commission d'étudier la question et de nous faire un rapport à ce sujet ». Ainsi s'exprimait le regretté Albert Rilliet.

Cette année encore, la même Société nous a prié de ne pas perdre de vue cette question ; nous avons en conséquence nommé une commission composée de MM. les prof. Raoul Gautier et Charles Sarasin et de MM. Brun, Pidoux et Pearce.

M. Sarasin nous a présenté un rapport dans la séance du 6 juillet ; au nom de la commission il concluait que : l'appareil enregistreur fonctionne fort bien, mais que l'appareil sismique est mauvais ; la commission poursuivra ses études.

Je ne doute pas que ces Messieurs continuant leurs actives recherches ne dotent dans le courant de l'année notre ville d'un instrument capable d'enregistrer les secousses sismiques et dégagent ainsi la responsabilité de notre Société vis-à-vis de la Société auxiliaire.

Notre Société a tenu cette année, à titre d'essai, une troisième séance mensuelle pendant le courant de l'hiver (cartes roses : quatrième jeudi du mois). Cette séance supplémentaire était plus spécialement réservée à l'exposition et à la discussion de sujets se rattachant à la Biologie, les travaux originaux devant toujours être communiqués dans les séances ordinaires. Alternativement divers membres de la Société ont présidé et organisé ces séances. Il n'a pas été tenu de procès-verbaux.

Autant que j'en ai pu juger, il me semble que l'essai a réussi et qu'il y aurait lieu de persister ; du choc des idées jaillit la lumière. Les antiques cuillers d'argent appartenant à la Société sont ressorties de leurs écrins. Autour d'une tasse de thé on apprend à mieux se connaitre, on s'instruit mutuellement, on entrevoit de nouveaux horizons.

Peut-être serait-il bon de mentionner au procès-verbal de la Société les noms

des présidents des séances, ceux des rapporteurs et les sujets traités. Si je fais cette remarque c'est que j'ai été fort embarrassé en rédigeant mon rapport pour retrouver dans ma mémoire les sujets traités et remercier présidents et rapporteurs qui, par leur zèle et leur savoir, nous ont fait passer quelques soirées aussi agréables qu'instructives.

Séance du 23 février. — Présidée par M. Claparède. — Rapporteur M. Carl. *Les idées de Boveri sur la substance chromatique.*

Séance du 23 mars. — Présidée par M. Ar. Pictet. — Rapporteur M. le prof. Yung. *Sur la détermination du sexe.*

Séance du 27 avril. — Présidée par M. Batelli. — Rapporteur M. le prof. Cristiani. *Sur la greffe thyroïdienne.*

Séance du 29 octobre. — Présidée par M. le professeur E. Yung. — Rapporteur M. le prof. Bugnion. *Sur la polyembryonie.*

Séance du 23 novembre. — Présidée par M. le prof. Christiani. — Rapporteur M. le prof. Prévost. *Sur le Mixoedème expérimental.* Rapporteur M. Huguenin, Dr. *Sur les Métaplasies.*

J'ai encore une nouveauté à signaler cette année. En exécution de la convention passée en 1904 avec la Ville de Genève, les membres de la Société ont pu faire usage de leur carte donnant libre accès à la Salle des périodiques de la Bibliothèque publique.

MM. Edouard Sarasin et Chodat nous ont représentés à la session annuelle de la Société Helvétique des Sciences Naturelles, qui s'est tenue cette année à Lucerne.

Nous avons reçu une invitation de la Société Vaudoise des Sciences naturelles.

Le Département fédéral de l'Intérieur nous a consultés à la demande du gouvernement de la République Française au sujet de la participation de notre Société à l'exposition océanographique qui aura lieu à Marseille dans le courant de cette année. MM. Edouard Sarasin et Bedot y seront nos représentants.

Il nous a été demandé de participer à un Congrès international dont le but est l'étude systématique des régions polaires. Aucune résolution n'a encore été prise à cet égard.

Mentionnons, pour terminer, une invitation de la Société des Naturalistes du Sleswig-Holstein à assister à une réunion qui a eu lieu les 17 et 18 juin dernier.

Nous avons chargé notre collègue M. Reverdin de remettre de la part de notre Société à M. le Dr Nölting une adresse à l'occasion de son jubilé.

Des circulaires furent envoyées aux différentes Universités et sociétés savantes pour les informer que le prix de Candolle était au concours.

M. L. Perrot, secrétaire des publications, dans la séance du 2 mars, a présenté

à la Société le tome 34 des Mémoires. Ce volume commencé en 1902 est complet. Il a paru en cinq fascicules ; d'eux d'entre eux sont consacrés à une étude géologique et pétrographique de l'Oural du Nord (MM. Duparc et Pearce). En outre nous y trouvons le dernier travail de Marc Micheli, mémoire dans lequel sont décrites les légumineuses que l'explorateur Langlassé a rapportées du Mexique; puis une note de M. le prof. Cailler sur les fonctions de Bessel, où il cherche à coordonner les propriétés formelles de ces fonctions; enfin quatre rapports annuels sur l'activité de la Société. Le tout forme un volume de 600 pages.

Le Comité a accordé l'échange des publications à la Société botanique de Genève et à l'Académie de médecine de Bruxelles.

La Société de Physique et d'histoire naturelle a eu la douleur de perdre trois de ses membres ordinaires : M. Henri de Saussure, M. le professeur Marc Thury, et M. Preud'homme de Borre, ainsi que M. le professeur Albert von Kölliker, de l'Université de Würzburg, le doyen d'âge de ses membres honoraires et M. Eugène Risler, directeur de l'Institut agronomique de Paris, qui fut pendant plusieurs années membre ordinaire de la Société et était devenu membre émérite et M. H. Hentsch, associé libre. Nous devons aussi un juste témoignage de regrets à M. Truchet, qui a été l'employé fidèle de la Société pendant 39 ans.

NOTICES BIOGRAPHIQUES

MARC THURY[1]

Jean-Marc-Antoine Thury est né à Nyon le 18 avril 1822. Il révéla de bonne heure, par sa précocité, cet esprit vigoureux et cette extraordinaire capacité de travail qui lui permirent de réunir par lui-même la presque totalité de son bagage intellectuel. A treize ans, il avait terminé son collège et à seize ans, il enseignait déjà au collège d'Aubonne. Après un assez court séjour à l'Université de Strasbourg, il devint régent régulier au collège de Nyon, puis il passa à l'Ecole normale de Lausanne et enseigna à l'ancienne Académie de cette ville en compagnie de

[1] Notice due à M. J. Briquet, Dr ès Sciences.

Vinet, Sayoux, Wartmann. Il quitta Lausanne en 1845, lors de la démission collective des professeurs de l'Académie, pour essayer de créer à Neuchâtel une sorte d'enseignement supérieur libre. Cette tentative n'eut aucun succès. Il revint à Nyon, et c'est de là qu'il commença à donner des leçons à Genève, dans l'institution de Alphonse Briquet, aux cours supérieurs des demoiselles, et ailleurs encore.

Le départ ou la démission de plusieurs des professeurs venait de laisser à l'Académie de Genève des lacunes difficiles à combler. Les leçons d'histoire naturelle professées par Thury à Genève, dans les institutions libres mentionnées plus haut, attirèrent sur lui l'attention. Après la démission d'Alphonse de Candolle, il fut chargé de l'enseignement de la botanique à la Faculté des Sciences, d'abord à titre temporaire (1854) puis à titre définitif (23 juin 1854). Pendant près de vingt années il enseigna seul à l'Académie ; ce n'est qu'en 1871 et 1876 que s'organisa une chaire de botanique médicale et systématique, détachée de la chaire de botanique générale, et confiée au professeur Jean Muller. Entre temps (1872) Thury avait organisé à l'Université ce petit laboratoire de botanique générale dans lequel il s'ingéniait à combiner des instruments destinés aux expériences de physiologie végétale. Il sortit de nombreux travaux de ce laboratoire qui organisa une vitrine intéressante lors de l'exposition nationale de 1896. Les mémoires parus de 1895 à 1900 ont été réunis en un Bulletin du Laboratoire de botanique générale de l'Université de Genève. Ce Bulletin, arrivé à son troisième volume, a malheureusement cessé de paraître par suite de la suppression de l'ancien laboratoire de botanique générale, lors de la retraite de Thury en 1900.

Il donnait aussi les leçons d'histoire naturelle à l'Ecole secondaire et supérieure des jeunes filles, où il fut nommé professeur peu après la création de l'Ecole. Jusqu'en 1900 il mena de front ces deux enseignements secondaire et universitaire de sorte que la presque totalité de la jeunesse de Genève soit masculine soit féminine a pendant près d'un demi-siècle suivi son enseignement.

Familier et simple dans sa façon de s'exprimer il se laissait facilement entraîner par sa pensée ; de jeunes auditeurs avaient parfois de la peine à en suivre tous les détours. Son extrême sincérité l'amenait à traiter volontiers ses sujets d'une façon complete comme s'il avait rédigé une monographie, avec un exposé historique, donnant les mêmes détails sur les phénomènes intéressants que sur ceux qui l'étaient moins ; pour les débutants il en résultait une certaine aridité dans l'exposé. En revanche, les esprits curieux d'aperçus philosophiques, ingénieux, les amateurs de données historiques exactes, surtout celles relatives aux travaux des anciens naturalistes genevois trouvaient à faire ample moisson dans ses cours. Bien qu'il aimât ses élèves et à donner ses leçons, l'enseignement n'a joué, dans la vie de Thury qu'un rôle accessoire.

Les travaux d'histoire naturelle de Thury comprennent deux séries de publications celles remontant aux premières années de son enseignement se rapportent à diverses questions spéciales de la botanique. (Monstruosités des Pelargonium, 1853), (Recherches sur le développement de la feuille, 1853), (Autogénie de l'Hémérocalle fauve, 1855). Plusieurs travaux entrepris à cette époque n'ont pas été achevés; d'autres furent publiés beaucoup plus tard; la grande modestie de l'auteur le faisait souvent reculer devant une publication prématurée : ce fut le cas pour ses (Observations sur la fleur de Passiflores, 1897), avec de belles analyses dessinées par lui.

Une deuxième série de publications a eu un retentissement beaucoup plus grand ; ce sont celles se rapportant à la production artificielle des sexes basée sur la fécondation de l'œuf à des degrés différents de maturité (1863, 1864 et 1865). Les idées et les faits énoncés dans ces mémoires ont soulevé et soulèveront encore sans doute de très vives discussions. Le problème est fort difficile ; des facteurs multiples et divers semblent intervenir. Le mérite de Thury est d'avoir attiré l'attention sur l'un d'eux, et d'avoir placé la question sur le terrain expérimental.

Les notes publiées par Thury sur la question de l'origine des espèces et les rapports des êtres vivants actuels avec ceux des âges passés (1851, 1882 et 1888) sont actuellement très curieuses à étudier. De Quatrefages a cité Thury parmi les précurseurs de Darwin, estimant que huit ans avant la publication de l'Origine des espèces, le professeur genevois avait tracé, jusqu'à un certain point, les grandes lignes de la doctrine évolutionniste.

Pour Thury, les faunes et les flores modernes ne dérivaient pas des anciennes par un processus lent et graduel ; mais le passage d'une phase géologique à une autre, un changement climatologique, amenaient selon lui des phénomènes de mutation sur les êtres vivants et agissaient sur leurs germes d'une façon brusque.

Il est intéressant de voir de nos jours, le principe de mutation jouer sous une forme différente, il est vrai et en s'appuyant sur des données expérimentales, un rôle important dans les théories actuellement défendues d'une façon si brillante par le professeur de Vries.

Il convient de mentionner aussi pour compléter l'énumération de ses travaux en histoire naturelle ses (Observations sur les mœurs de l'hirondelle domestique 1889) où il fait preuve d'un très grand talent d'observation et d'une remarquable aptitude pour l'analyse psychologique.

Thury aurait sans aucun doute pu donner beaucoup plus comme naturaliste, mais les émoluments très modestes attachés à son enseignement, mis en regard des exigences de l'éducation d'une nombreuse famille, l'ont obligé d'orienter son activité dans une autre direction. Il s'était marié jeune, à vingt ans; ses enfants lui ont

fait honneur en se distinguant dans l'enseignement, dans la carrière militaire, dans les industries mécanique ou électrique.

Ceci nous amène à envisager un champ très différent de l'activité de Thury. A l'époque où il enseignait à Aubonne il avait fabriqué lui-même un télescope. C'est une manifestation précoce de l'extraordinaire habileté qu'il avait pour la combinaison d'instruments rationnellement établis en vue d'expériences définies, combinaisons dans lesquelles tous les détails étaient soumis à un calcul minutieux.

En 1860, il fut à l'origine de l'importante Société genevoise pour la construction des instruments de physique, créée par A. de la Rive, L. Soret et A. Perrot en 1862: il fut l'ingénieur-conseil de cette Société et lui voua le meilleur de son temps et de ses forces: il travaillait encore pour elle la nuit où la mort l'a surpris. Innombrables sont les instruments auxquels, pendant cette longue période de 40 ans, Thury a apporté des perfectionnements; nombreux sont ceux dans lesquels il a largement innové. Notons en passant la pompe à compression et à déchargement instantané, construite en 1865, ainsi que ses machines à diviser. Ces deux machines sont actuellement considérées comme les plus parfaites qui existent. Elles ont servi de modèle à de nombreuses constructions semblables. Dans le domaine des instruments astronomiques, mentionnons sa lunette équatoriale (1868) et son photomètre astronomique (1874), pourvu devant son objectif d'un diaphragme s'ouvrant et se fermant concentriquement et qui donna plus tard l'idée de l'employer à l'usage du microscope sous le nom de diaphragme-iris.

Il publia des mémoires sur des sujets de mécanique horlogère tels que: Sur les causes de l'anomalie de Dent dans les chronomètres, 1858. Dès cette époque ses recherches dans ce domaine se sont succédées sans grande interruption jusqu'en 1897. Ses travaux sur la Systématique des vis horlogères (1878, 1880, 1892) et son unification ont eu un grand retentissement dans le monde horloger. Il en est de même pour son pendule compensateur (1897), et son nouveau micromètre destiné à l'horlogerie (1877). Citons enfin le Cyclostat, instrument d'optique permettant l'observation des objets animés d'un mouvement de rotation rapide (1886), son densimètre perfectionné à deux colonnes liquides (1892), etc.

Bien que la question des instruments même fût au premier plan de ses préoccupations, il a aussi rédigé de nombreuses notes de physique terrestre: (Sur un globe de feu, 1850), (Etude sur les glacières naturelles, 1861), (Sur l'électricité des eaux thermales, 1875), etc., et d'astronomie: (Observations sur le cratère lunaire de Linné, 1867), (Disparition de l'atmosphère de la lune, 1879). (Système de Saturne. Mémoires de notre Société XXIX. Description de l'Equatorial).

Dans le petit observatoire qu'il avait monté dans sa campagne des Pleiades, souvent il consacrait ses nuits à cette dernière science.

Esprit tourmenté du désir d'établir la vérité aussi en dehors du domaine physique, Thury a abordé les questions les plus diverses de la métaphysique et de la philosophie ; (Les tables tournantes, 1855), (Hypothèse sur la force vitale, 1859), etc.

Chrétien convaincu, bien qu'absolument hors cadre au point de vue ecclésiastique, il n'a pas craint de toucher à la théologie. (Le Dogme de la Résurrection et les Sciences de la nature, 1888), etc. Enfin observateur assidu des défauts de la société actuelle, animé d'un ardent désir de les atténuer, sinon de les faire disparaître, il a fait œuvre de sociologue dans divers écrits souvent très ingénieux : (Idées d'un naturaliste sur l'organisation du travail, 1859), (Le chômage moderne, 1895), (La Question sociale considérée dans son principe, 1900), (Visite imaginative à un camp de travail, le premier mai 1902), etc.

Bien qu'on ne puisse nier le caractère utopiste de diverses opinions de l'auteur, il faut reconnaitre le souffle généreux qui anime ces publications, la clarté des raisonnements et le style simple, s'élevant parfois jusqu'à la vraie éloquence, dans lequel elles sont écrites.

Collaborateur des sociétés les plus diverses, Société de physique et d'histoire naturelle, de l'Institut genevois, section des sciences, Société des arts, classe d'industrie, Société des Sciences théologiques, etc., Thury a été activement mêlé à la vie intellectuelle de Genève pendant cinquante années. Ses rapports avec la culture germanique ont été très faibles, il ne connaissait pas l'allemand et le regrettait vivement. En revanche, il avait de nombreux rapports avec le monde scientifique français ; il avait connu personnellement Cuvier et Claude Bernard ; il avait travaillé avec Pasteur.

Serviable et généreux toutes les fois que l'on faisait appel à son cœur, infiniment bon et dévoué pour ses élèves qui avaient recours à son inépuisable obligeance, parfois s'irritant rapidement, pour s'apaiser plus vite encore et pardonner, d'une extrême délicatesse et d'une bonhomie de l'ancien temps, dans ses rapports avec les autres absolument désintéressé, telle a été la personnalité si caractéristique que fut Marc Thury. Avec lui a disparu une des figures genevoises les plus originales du dernier demi-siècle.

HENRI DE SAUSSURE[1]

Le 20 février dernier s'est paisiblement éteint à Genève, après quelques semaines de maladie un savant qui, par ses nombreuses publications, par ses

[1] Notice due à M. le prof. Emile Yung.

voyages, ainsi que par le constant intérêt qu'il a toujours témoigné à la chose publique, a fait beaucoup d'honneur à son pays et a ajouté à la célébrité du grand nom qu'il portait. M. Henri de Saussure était le petit-fils de Horace-Bénédict de Saussure, le neveu de Théodore de Saussure, et l'arrière petit-neveu de Charles Bonnet.

C'est par l'extrême diversité de ses préoccupations et par une égale facilité à aborder tous les genres d'études, que l'éminent naturaliste s'est distingué parmi ses contemporains. Quoiqu'il se soit principalement illustré par ses recherches sur les insectes, il ne s'est cependant pas enfermé dans cette spécialité et ses travaux de géologie, d'hydrologie, d'agronomie, de zoologie, etc., pour être moins étendus que ceux consacrés à l'entomologie, sont également appréciés des connaisseurs. Il avait un savoir étendu sur l'histoire, l'archéologie, la géographie, et les sciences sociales.

Il était né à Genève le 27 novembre 1829. Dès sa première année d'études préparatoires à l'Académie, il manifesta sa prédilection pour l'étude des sciences naturelles sous la direction de François-Jules Pictet-de la Rive qui enseignait la Zoologie et l'Anatomie comparée. Ce grand maître l'orienta vers l'entomologie. C'est ainsi qu'étant encore sur les bancs de l'école, le jeune de Saussure entreprit des recherches de longue haleine sur la famille des Vespides, recherches qu'il poursuivit à Paris où il résida plusieurs années, suivant des cours à la Sorbonne et fréquentant surtout les laboratoires du Muséum. En 1852 il acquit le grade de Licencié de la Faculté des Sciences de Paris; en 1854, l'Université de Giessen lui décerna le diplôme de Docteur; qu'elle devait lui renouveler cinquante ans plus tard, au mois de juin de l'année dernière, peu de jours avant la réunion du 6me Congrès international de Zoologie, à Berne.

Les études de de Saussure sur les Guêpes le conduisirent à répartir ces insectes en trois tribus : la tribu des Masariens, la tribu des Vespiens, et la tribu des Euméniens, à chacune desquelles il consacra un volume accompagné de nombreuses planches en couleur. Il s'agit là d'une œuvre importante dans la préparation de laquelle, il fit preuve dès le début des qualités de conscience scrupuleuse et de minutieuse précision qui caractérisèrent tous ses travaux ultérieurs.

Le « premier essai de sa plume » ainsi qu'il qualifie lui-même sa « Monographie des Guêpes solitaires « (Euméniens) » parut en 1852. L'année suivante parut la première partie, entièrement descriptive, de la Monographie des Guêpes sociales (Vespiens), publication que l'auteur menait de front avec la rédaction de la Monographie des Masariens qui fut interrompue durant le voyage au Mexique dont nous parlerons tout à l'heure, en sorte que la partie générale, d'un intérêt plus grand pour l'ensemble des Zoologistes, comprenant les mœurs et le mode de cons-

truction des divers types de nids ou guêpiers, ne vit le jour qu'en 1857 ou 1858. Les vues théoriques développées dans cette partie générale ne sont que les termes divers d'un plan unique qui avait été publié dès 1855 dans la Bibliothèque Universelle, puis dans les Annales des Sciences naturelles sous le titre de « Nouvelles considérations sur la nidification des Guêpes »; et avait dès cette époque attiré l'attention du monde savant sur leur auteur.

Le voyage de de Saussure dans les Antilles et au Mexique dura dix-huit mois et marque une date importante dans la carrière du savant naturaliste.

Dans cet immense pays, riche en curiosités naturelles et en souvenirs historiques, il donna essor à ses remarquables facultés d'observateur et il eut l'œil ouvert sur les phénomènes les plus divers. Il réussit à réunir des collections considérables d'objets empruntés aux trois règnes de la nature et à se livrer à des recherches sur les volcans, l'hydrologie, la climatologie, la faune et la flore des contrées qu'il traversait. Dans l'espace de quelques mois, il se fit une idée assez exacte du Mexique pour lui permettre de porter dans la suite des jugements motivés sur sa valeur matérielle et morale. Rappelons à ce propos les articles rédigés par lui dans le *Journal de Genève* et réunis en 1863 dans un opuscule sous le titre : Le Mexique et l'expédition Française.

Il fit l'ascension du Jorullo, du Popocatépelt et du Pic d'Orizaba. Ce dernier fut gravi par lui le jour de Pâques 1855. De son sommet il contempla les belles coulées de lave qui ont rayonné du cratère sur les flancs du cône de cendres et dont l'existence avait échappé à Alexandre de Humboldt. On sait que celui-ci avait rapporté de son voyage dans l'Amérique centrale des arguments en faveur de la théorie du soulèvement des grandes montagnes volcaniques. De Saussure, au contraire, et c'est le résultat général le plus important de toutes ses recherches relatives aux nombreux volcans mexicains, y découvrit maintes preuves péremptoires en faveur de la théorie adverse, qui veut que ces montagnes soient dues à l'accumulation des matériaux, cendres, laves, etc., déjetés par leur cratère en éruption. Le fameux Jorullo, né subitement en 1759, et que Humboldt visita 45 ans après son apparition, fut considéré par l'illustre naturaliste allemand comme le type des cratères de soulèvement. Notre compatriote réforma cette opinion en montrant comment les nappes de lave qui entourent la célèbre montagne ne sont autres que de vastes écoulements de matières incandescentes « comme le ferait, dit-il, une masse de plomb fondu qu'on verserait sur une surface rugueuse », et comment le cône qui constitue la montagne proprement dite, « n'est que le simple résultat d'entassements successifs de cendres, graviers et scories, rejetés par l'orifice principal. » Il écrivait aussi en 1857, dans un mémoire présenté à la Société de Géologie de France: « la surface du Mexique offre le spectacle d'un immense pays

tout criblé d'orifices par lesquels une incroyable quantité de matières ignées s'est déversée sur le sol au point de l'ensevelir complètement sur une étendue de plusieurs centaines de lieues. »

Beaucoup plus tard, lorsque survinrent les grandes éruptions du Vésuve en 1872 et de l'Etna en 1879, H. de Saussure se rendit aussitôt sur les lieux afin d'être le témoin de ces scènes imposantes, les analysant avec l'autorité d'un géologue exercé; il consignait ses observations originales dans les recueils scientifiques, tels que les Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris.

Par contraste avec ses études sur le volcanisme, il faut signaler à cette place la brochure extraite des Mémoires de la Société de Géographie de Genève qu'il fit paraître en 1862, sous le titre de « Coup d'œil sur l'hydrologie du Mexique », brochure accompagnée de deux cartes représentant le Plateau de l'Anahuac et son versant oriental, ainsi que la contrée qui s'étend de la Vera-Cruz à Mexico.

La description des ruines d'une ancienne ville mexicaine située sur le Plateau de Pérote au pied du volcan, le Pizzaro, qu'il publia dans le Bulletin de la Société de Géographie de Paris en 1858, donne la mesure de l'intérêt que portait dès cette époque Henri de Saussure aux sciences historiques et archéologiques, et ses observations sur deux individus microcéphales désignés comme appartenant à la race Aztèque parus en 1861 dans les Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, témoignent de l'étendue de ses compétences en anthropologie. Mais ce sont incontestablement les nombreuses publications relatives aux animaux Articulés récoltés par lui au Mexique, qui constituent les plus importants résultats scientifiques de son voyage.

Qu'il nous suffise de mentionner à cette place ceux qui ont paru dans les Mémoires de notre Société, ce sont les plus complets.

Le premier en date : « Mémoire sur divers Crustacés nouveaux du Mexique et des Antilles » remonte à 1858; 35 genres et 6 espèces y sont passés en revue. « L'Essai d'une faune des Myriapodes du Mexique » paru deux ans plus tard, fut commencé en collaboration avec M. Aloïs Humbert. « Les Orthoptères de l'Amérique moyenne », daté de 1864, et « le Synopsis des Mantides américaines », paru en 1871, comptent au nombre des premières publications de de Saussure sur un ordre d'insectes qui pendant plus de quarante ans partagea ses préférences avec celui des Hyménoptères.

C'est en effet comme Hyménoptérologue et Orthoptérologue que de Saussure acquit une renommée universelle; ses collections personnelles sur ces deux ordres d'insectes comptaient parmi les premières de l'Europe et les voyageurs lui envoyaient chaque année de toutes les parties du monde de nombreux animaux à déterminer.

Henri de Saussure a été associé par le Gouvernement français à la grande

Commission chargée de l'étude scientifique du Mexique. Il publia une partie de ses recherches relatives aux Orthoptères de ce pays dans la collection intitulée : « Mission scientifique au Mexique », dont elle remplit le tome VI paru en 1870. D'ailleurs, à ces mêmes ordres d'insectes, les Orthoptères et les Hyménoptères, se rapportent des mémoires étendus concernant ceux récoltés par les naturalistes de la frégate autrichienne, la *Novara*, au cours de son voyage autour du monde ; par Fedschenko pendant son voyage au Turkestan ; par Alfred Grandidier, pendant ses explorations dans l'île de Madagascar; par le capitaine Battego, l'explorateur de la rivière Juba, et d'autres encore.

Comme nous le disions tout à l'heure, Henri de Saussure était devenu le spécialiste le plus en vue auquel avaient recours tous les chefs d'expédition désireux de publier les résultats entomologiques de leurs voyages ; il a collaboré de la sorte à la plupart des grands ouvrages parus sur l'histoire naturelle des cinq parties du monde dans la deuxième partie du siècle dernier. Le nombre des espèces nouvelles qu'il nous a fait connaître est incalculable et le soin constant qu'il a mis à rectifier les erreurs synonymiques qu'il rencontrait, la conscience qu'il apportait dans l'établissement des diagnoses nouvelles lui assurent la reconnaissance des entomologistes.

Eminemment modeste, son ambition comme entomologiste se bornait à fournir à la science qui lui était chère des matériaux sûrs pouvant servir de base à de réels progrès.

Il rédigea des notes étendues sur les mammifères et les oiseaux rares qu'il avait rapportés. Elles témoignent de la connaissance approfondie qu'il avait des caractères systématiques des animaux supérieurs.

L'intérêt qu'il portait aux questions agricoles se développa peu à peu vers le même temps. Il voua une attention toute spéciale aux rapports existant entre la composition minérale du sol et la richesse possible de ses produits de culture et se livra à une étude approfondie des divers systèmes de culture employés en Suisse, en France et en Angleterre.

Dans son domaine de la Charnéa, il entreprit sur une vaste échelle des expériences, dont les résultats consignés par lui dans divers Rapports présentés à la Classe d'agriculture de la Société des Arts de Genève ou aux Jurys de Concours agricoles tenus dans les départements français voisins de notre pays, n'ont pas peu contribué aux progrès de l'agriculture.

Il obtint entre autres une médaille d'or de la Société centrale d'agriculture de France pour son « Mémoire sur la manière d'atteler les bœufs. » Rappelons encore à ce propos le « Rapport sur la maladie de la vigne » occasionnée par le *Phylloxera vastatrix* qu'il présenta à la Classe d'agriculture de la Société des Arts

de Genève et qui attira l'attention du Conseil fédéral motivant l'arrêté pris par celui-ci, pour interdire l'introduction en Suisse des plants étrangers.

Henri de Saussure, outre son exploration du Mexique, fit de nombreux voyages en Angleterre, en Italie, en Grèce, en Algérie, dans la Tunisie et la Tripolitaine, etc.

Rappelons en terminant que tout en s'intéressant aux travaux de nos diverses Sociétés savantes, il fut particulièrement assidu à nos séances. Beaucoup d'entre nous se souviendront longtemps de l'intérêt de ses communications de son savoir étendu, de la sûreté de son jugement et de la parfaite amabilité de son caractère.

CH.-FR.-F.-ALFRED PREUDHOMME DE BORRE[1]

C'était une belle et noble personnalité que celle qui portait le nom que nous venons d'inscrire en tête de cette biographie. Lorsque les circonstances l'amenèrent à quitter son pays natal, Genève l'attira par son atmosphère de liberté philosophique et religieuse, qu'il avait soif de respirer.

Preudhomme de Borre aima promptement sa seconde patrie, s'associa étroitement à sa vie intellectuelle et au développement de ses institutions scientifiques, et donna la plus belle preuve de l'intérêt qu'il leur portait en léguant au Musée d'histoire naturelle de notre ville sa magnifique collection d'insectes.

Alfred Preudhomme de Borre est né à Jemappe sur Meuse, en Belgique, le 14 avril 1833. Sa famille appartenait à la meilleure noblesse du pays. Son enfance et sa jeunesse s'écoulèrent dans l'imposant château de Jemappe. Il fit de solides études au collège, puis à l'Université de Liège. Très vite il sentit se développer en lui le goût de l'histoire naturelle, qui grandit au contact de Lacordaire, le savant distingué qui lui enseigna la zoologie. La délicatesse de sa santé, à cette époque de sa vie, l'obligea à quitter momentanément les laboratoires ; dans le grand air il alla chercher la nature, et se consacra dès lors plus spécialement à l'étude des insectes.

Il réserva pourtant une partie de son activité pour la gestion des affaires publiques de son pays. Il fut échevin de la commune de Jemappe de 1861 à 1866 et chef de bureau du commissariat d'arrondissement de 1864 à 1865.

Mais il se sentait appelé vers un centre scientifique plus important et ne tarda

[1] Notice due à M. Ed. Sarasin, Dr ès Sciences.

pas à entrer dans le cénacle des savants groupés autour des belles collections du Musée d'histoire naturelle de Bruxelles et occupa parmi eux, dès 1869 le poste de conservateur des Articulés. Il se voua avec amour à la conservation, au classement et à l'enrichissement du compartiment qui lui était confié. Les richesses inépuisables de matériaux que lui offrit le Musée, le flot des échantillons nouveaux qui y affluaient constamment. les déterminations d'espèces nouvelles, le contrôle des déterminations anciennes, l'étude des caractères distinctifs des espèces et bien d'autres questions lui ont fourni le sujet de nombreuses publications, marquées toujours au coin d'un esprit d'observation très délicat et très consciencieux. On en compte plus de 120. La plupart de ses notes et mémoires se rapportent aux Coléoptères, monographies de genres, descriptions d'espèces nouvelles, soit européennes, soit exotiques. Il a porté ses investigations cependant dans d'autres domaines.

C'est ainsi qu'il s'est occupé des Chéloniens, d'une nouvelle espèce de Kaïmans, des Crustacés, des Myriapodes, etc. Il a publié le Catalogue des Trogides comme supplément au Catalogue des Coléoptères de Gemminger et Harold — la faune entomologique descriptive des diverses provinces de la Belgique — la carte de distribution des insectes de la Belgique — le catalogue de la bibliothèque de la Société entomologique belge en 555 pages. Mais nous ne pouvons allonger cette énumération qui, de toute façon, ne peut donner qu'une idée bien imparfaite de l'œuvre scientifique de de Borre.

Des circonstances sur lesquelles il est inutile d'insister ici ne permirent pas à cette nature très délicate et très fière de continuer ses fonctions de conservateur au Musée de Bruxelles ; il les résilia le 26 juillet 1889, après vingt années de loyaux services et d'infatigable dévouement.

De Borre avait déjà quarante-quatre ans quand il choisit celle qui devait être la compagne de sa vie.

Elle mourut un an après, en lui donnant celle sur laquelle devait se concentrer la tendresse de ce cœur éminemment bon et aimant.

En 1894, il acquit une villa dans le voisinage de Genève, au Grand Saconnex, s'y installa avec ses belles collections, au sein desquelles il continuait une vie laborieuse, allant puiser largement aussi aux ressources scientifiques que lui offrait notre ville.

Ame austère, caractère bienveillant et sûr, avec sa physionomie sérieuse et douce, il inspirait le respect et une amicale confiance à tous ceux qui avaient des rapports avec lui. Il entra très vite dans la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève et aimait à en suivre les séances où il rencontrait autant d'amis que de collègues. Il fréquenta aussi les réunions annuelles de la Société vaudoise et de la Société helvétique des Sciences naturelles.

Le 27 février, de Borre mourut subitement dans sa villa entouré de ses proches et aimé de tous ceux qui l'ont connu.

En nous quittant il abandonna à notre Musée d'histoire naturelle sa riche collection comprenant plus de 80,000 insectes parfaitement choisis et classés. Ce beau présent lui donne droit à notre imprescriptible reconnaissance.

EUGÈNE RISLER

Eugène Risler, qui était d'origine alsacienne, avait fait d'excellentes études agricoles et scientifiques. Il avait été élève de l'école de Grignon, puis il se consacra pendant plusieurs années à la chimie et travailla dans le laboratoire de Wurtz.

Nommé assistant de chimie à l'Institut agronomique de Versailles, il ne put pas occuper longtemps ces fonctions qui répondaient tout à fait à ses aptitudes. L'Institut de Versailles fut en effet supprimé en 1849.

C'est peu après cette époque que Risler vint se fixer en Suisse pour y faire de l'agriculture pratique. Il acheta le domaine de Calèves, au-dessus de Nyon, et s'y livra à des expériences agricoles fort intéressantes dont il communiqua plus d'une fois les résultats aux sociétés d'agriculture suisses et françaises.

De ce temps datent les nombreuses relations que Risler créa dans notre ville et qu'il y entretint jusqu'à sa mort.

Risler a fait partie de notre Société depuis 1869 comme membre effectif. En 1882, il devint membre émérite.

Il était aussi membre émérite de la Société des Arts. Parmi ses travaux à la Classe d'agriculture, mentionnons en particulier une étude sur l'influence que la distance des marchés exerce sur les systèmes de culture (1860), un exposé des travaux d'amélioration du domaine de Calèves (1865), un rapport sur le concours fait à Genève en 1866 par la Société d'agriculture de la Suisse romande. Quand le phylloxera apparût à Pregny, Risler un des premiers étudia les moyens de combattre le redoutable insecte. Il fut un collaborateur actif de M. Victor Fatio, de Jules Boissier, Demole, Monnier, etc. Le Bulletin de la Classe (1878) contient un intéressant rapport de lui sur l'emploi de l'acide sulfureux anhydre dans les vignes de Pregny.

Lorsque, en 1875, on rétablit à Paris l'Institut agronomique, Risler fut appelé à la chaire d'agriculture comparée. Peu après, il devint directeur de cet Institut à la tête duquel il resta pendant 25 ans. Très apprécié en France comme en Suisse, il ne tarda pas à être nommé membre de la Société nationale d'agriculture de France,

on sait que cette distinction est fort recherchée des agronomes français, le nombre des membres de la société étant strictement limité. Malgré les hautes fonctions que Risler occupait à Paris il n'oublia pas la Suisse où son caractère bon et généreux lui avaient créé de fidèles affections.

Risler a publié plusieurs ouvrages très appréciés dans le monde agricole. Il faut mentionner tout d'abord son volume sur la Culture du Blé, puis l'œuvre capitale de sa vie, sa Géologie Agricole, en quatre volumes, dont le premier parut en 1884 et le dernier en 1894; cet ouvrage contient un résumé du cours d'agriculture comparée qu'il professait à l'Institut agronomique. Nous ne pouvons nommer tous les mémoires auxquels il a attaché son nom. Il a publié plusieurs notes dans les Archives des Sciences physiques et naturelles; entr'autres sur le rôle du fer dans la nutrition des plantes (1859), sur l'évaporation du sol et des plantes (1869); citons encore ses intéressantes études sur les drainages et les irrigations qu'il publia récemment, en collaboration avec M. Wéry, sous-directeur de l'Institut agronomique.

Pendant toute sa vie, Risler chercha constamment à faire profiter l'agriculture pratique des résultats de la science. Il s'intéressait vivement aux idées générales, en particulier à l'économie politique dans ses rapports avec l'agriculture.

Eugène Risler laissera à tous ceux qui l'ont connu le souvenir d'un savant sincère et désintéressé.

ALBERT-RUDOLF KÖLLIKER[1]

Le professeur Kölliker, mort le 2 novembre 1905 à Würzburg où il enseignait depuis 58 ans, était dans sa 89[me] année et en possession de toutes ses facultés intellectuelles; il avait encore travaillé dans son laboratoire quelques jours avant de s'éteindre; c'est donc une vie scientifique longue et bien remplie que nous avons à retracer ici.

Albert-Rudolf Kölliker est né à Zurich le 6 juillet 1817. Au début de ses études universitaires dans sa ville natale, et en même temps qu'il se préparait à la médecine, il s'adonna à la botanique et à l'âge de 22 ans il publia un catalogue des Phanérogames du Canton de Zurich. Il conserva toute sa vie le goût de cette science et de Berlin où il était étudiant en 1840 il partit avec ses compatriotes Nägeli et H. Curchod pour étudier la faune et la flore des îles de Föhr et d'Heligoland. Mais déjà à cette époque il avait trouvé le champ d'activité auquel il

[1] Notice due à M. E. Long, D[r] en Médecine.

devait rester attaché jusqu'à son dernier jour. A Berlin il suivait les cours des anatomistes Johannes Müller, Henle et Remak. Ce dernier enseignait l'embryologie; Henle faisait, ce qui était une nouveauté alors, des démonstrations histologiques élémentaires. Kölliker commença sous leur direction des recherches personnelles, en 1841 il publiait une notice sur le développement des invertébrés et en 1842 il présenta à l'Université de Heidelberg une thèse de doctorat intitulée: « Observationes de prima insectorum genesi, adjecta articulatorum evolutione cum vertebratorum comparitione. »

Aussitôt après il part pour une nouvelle expédition avec Nägeli, à Naples cette fois-ci, d'où il rapporte les matériaux de plusieurs notices et d'une monographie sur le développement des Céphalopodes, publication qui parut deux ans plus tard. De retour à Zurich il commença sa carrière universitaire comme prosecteur de Henle qui y avait été nommé professeur et au départ de ce dernier (1844) il devint professeur extraordinaire de physiologie et d'anatomie comparée.

Trois ans plus tard, à l'âge de 30 ans, il était appelé à Würzburg comme professeur ordinaire, il est resté à ce poste jusqu'à sa mort et rien n'est intéressant comme de le suivre dans les récits de ses biographes et dans le livre qu'il a publié lui-même « Erinnerungen aus meinem Leben (1889) » l'évolution progressive pendant ces 59 années des sciences anatomiques qui à présent sont la base de la médecine. Arrivé avec le titre de professeur d'anatomie comparée et de physiologie il adjoint deux ans après à cet enseignement celui de l'anatomie humaine et jusqu'en 1864 il peut suffire à cette tâche, c'est alors seulement qu'il abandonne à un autre la physiologie. Il resta professeur d'anatomie et comme tel eut encore un double enseignement à faire. L'anatomie microscopique fut toujours sa chose préférée et même après sa retraite, prise à l'âge de 80 ans, il continua à faire des cours de démonstrations aux étudiants. C'est comme histologiste qu'il a acquis une grande renommée, mais ce qu'on sait moins, c'est qu'il ne négligea jamais l'anatomie macroscopique et les anciens étudiants de Würzburg racontent comment, jusqu'à l'âge de 80 ans Kölliker guidait scalpel en main, les étudiants des semestres de dissection. Démonstrateur consciencieux il s'occupa constamment de ce qui pouvait améliorer l'enseignement, et il perfectionna sans cesse le système des instituts autonomes, affectés chacun à une branche scientifique. Pendant longtemps il en eut deux à diriger, qui portèrent d'abord les noms d'Institut anatomique et d'Institut zootomique. Ce dernier prit plus tard un titre plus précis: Institut für vergleichende Anatomie, Histologie und Embryologie; il fut d'ailleurs reconstruit deux fois; de modeste pavillon qu'il était à l'origine il devint en 1883 le bâtiment spacieux et bien installé que l'on admire dans la Köllikerstrasse à Würzburg.

Les deux principaux ouvrages de Kölliker portent sur l'Embryologie et sur l'Histologie et tous les deux ont pour base l'anatomie comparée. Son livre : Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere, publié pour la première fois en 1861 n'était constitué qu'en partie avec les travaux de Kölliker; il avait dû faire de nombreux emprunts à Remak et à Bischoff. En 1879 il publie une deuxième édition complètement remaniée et remplie de documents nouveaux et il prépare un abrégé à l'usage des débutants qui parut dès l'année suivante.

Mais son œuvre de maître est son : Handbuch der Gewebelehre des Menschen, et mieux que toute autre considération elle montre quel travailleur remarquable fut Kölliker. La première édition est datée de 1852; l'histologie était à peine défrichée et le succès de cette publication fut grand, en 1867 paraissait la 5me édition. Mais en même temps la technique, colorants et instruments, s'était perfectionnés et sans se demander s'il pouvait aller jusqu'au bout Kölliker pendant près de 30 ans travailla à la 6me édition, dont le premier volume parut en 1889, le second volume devait comprendre le système nerveux de l'homme et des animaux; l'étude du trajet des fibres nerveuses par l'examen des dégénérescences secondaires expérimentales et pathologiques, la méthode de Flechsig (étude des différents stades de développement et de myélinisation), les colorations par l'hématoxyline, avaient complètement bouleversé les données rudimentaires que l'on avait sur la structure des centres nerveux et d'autre part Golgi venait de faire connaître une méthode d'imprégnation par les sels d'argent, minutieuse il est vrai et exigeant beaucoup de travail, mais permettant de connaître mieux que par le passé les connexions des diverses parties du système nerveux central. Kölliker alla voir Golgi à Pavie (1887) et à son retour avec l'aide de ses collaborateurs pendant plusieurs années il fait et étudie des milliers et des milliers de coupes microscopiques, vérifiant et complétant sur bien des points les recherches que Ramon Y. Cajal poursuivait dans le même temps et avec la même méthode. Kölliker avait bien près de 80 ans lorsqu'en 1896 il signa la préface de ce volume que possèdent tous les neurologistes.

Il a publié en outre de nombreuses notices, beaucoup d'entre elles sont consignées dans la Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie qu'il fonda en 1848 et dont il resta directeur jusqu'à sa mort.

Il fut en 1849 un des promoteurs de la Physikalisch-Medicinische Gesellschaft qu'il présida longtemps et où il fit des communications importantes. En 1886 avec Waldeyer, His, etc., il fonda la Société anatomique allemande aux réunions annuelles de laquelle il assista jusqu'en 1904. Depuis longtemps il avait émis l'idée que cette société devait avoir des réunions avec les sociétés similaires des autres pays et un de ses collègues de Würzburg, le professeur Sobotta raconte

combien Kölliker regretta que son grand âge ne lui permît pas de venir à Genève au premier Congrès international des anatomistes en 1905.

Doué d'une activité aussi méthodique qu'infatigable il eut une correspondance suivie avec beaucoup de ses contemporains dont il avait fait la connaissance au cours de ses nombreux voyages, non seulement en Allemagne mais aussi en France, en Italie, en Angleterre, en Autriche, en Hollande, etc. Il savait aussi se délasser de ses travaux et jusqu'à un âge avancé il chassa et herborisa et les montagnes du Tyrol et de la Suisse eurent maintes fois sa visite.

On conçoit que sa grande notoriété lui ait valu titres et décorations en grand nombre. Würzburg lui conféra la bourgeoisie d'honneur ; le prince-régent de Bavière lui donna en même temps qu'à Pettenkofer le titre envié d'Excellence. Il fut membre correspondant de beaucoup de sociétés étrangères et c'est ainsi que la Société de Physique et d'histoire naturelle de Genève s'honora elle-même en le nommant membre honoraire.

En somme Kölliker est une des figures les plus intéressantes de la science contemporaine. Certes il n'a à son actif aucune de ces découvertes retentissantes qui forcent l'attention du grand public, mais son œuvre est considérable. Il fut de ceux qui ont compris à un moment propice que les sciences naturelles et la médecine allaient avoir plus besoin de documents exacts que de théories spéculatives et que la physiologie, la pathologie expérimentale et la clinique devaient s'appuyer à l'avenir sur une connaissance aussi précise que possible du corps humain et de celui des animaux. Il a été le travailleur consciencieux et intelligent qui a apporté à cet édifice beaucoup de matériaux, et des plus solides, et la génération médicale actuelle doit songer que sans lui bien des travaux et bien des découvertes n'auraient pas vu le jour de sitôt. Pendant sa longue carrière il a vu se transformer des sciences à la genèse desquelles il avait assisté et collaboré. Il a vu naître et disparaître bien des dogmes et des théories auxquels il dut prêter peu d'attention car il est intéressant de remarquer combien il fut sobre de déductions et de controverses dans ses publications même pour des sujets qu'il connaissait mieux que tout autre. Jusqu'au dernier jour de sa verte vieillesse il a continué sa tâche journalière : l'observation des choses réelles et l'instruction de ceux auxquels il demandait de continuer son œuvre. Sa vie est un bel exemple de travail et de probité scientifique.

ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE DE LA SOCIÉTÉ

Mathématiques. Mécanique. Astronomie.

M. René DE SAUSSURE présente une étude sur les grandeurs spaciales auxquelles se rattachent les formes ponctuelles, tangentielles ou réglées. (*Archives*, 4me Période, XIX, 301.)

Le même revenant sur son étude précédente concernant la géométrie des fluides en mouvement, montre comment l'on peut déterminer les points singuliers tels que cyclone, anticyclone et points d'équilibre. (*Archives*, 4me Période, XIX, 717.)

M. L. DE LA RIVE analyse le mouvement d'un pendule dont le point de suspension subit une vibration horizontale de la forme sinusoïdale. (*Archives*, 4me Période, XX, 606.)

Le même, avec M. A. LE ROYER, a vérifié expérimentalement les formules obtenues par la précédente analyse. (*Archives*, 4me Période, XX, 718)

M. J. PIDOUX donne quelques détails sur la Comète d'Encke, petit astre dont la durée de révolution diminue d'une apparition à l'autre et qui était visible à la fin de l'année 1904. (*Archives*, 4me Période, XX, 456.)

M. le professeur Raoul GAUTIER, dans la séance qui a suivi son retour de l'île Majorque, où il était allé observer avec MM. Forel et Pidoux l'éclipse totale de soleil du 30 août, nous indique sommairement les résultats obtenus.

Le même, revenant sur la précédente communication, montre à la Société les photographies qu'il a prises du soleil au moment de l'éclipse, et nous expose les résultats généraux obtenus par l'observation de ce phénomène. (*Archives*, 4me Période, XXI, 94).

Le même annonce à la Société que M. Schær, astronome adjoint de l'Observatoire, a découvert le 17 novembre 1905 une nouvelle comète qui a apparu dans le voisinage du pôle. L'observation a été faite par la lunette à réflexion, construite par le dit. (*Archives*, 4me Période, XXI, 94).

Physique.

M. T. LULLIN nous présente quelques observations concernant l'impression visuelle produite par la phosphorescence du sulfure de calcium. (*Archives*, 4me Période, XIX, 409.)

M. TOMMASINA, dans une étude toute théorique, démontre que l'on peut remplacer la notion d'inertie par celle de la matière énergétique qui ne peut modifier son mouvement. (*Archives*, 4me Période, XIX, 515.)

Le même parle aussi de la théorie cinétique de l'électron qui doit servir de base à la théorie électronique des radiations. (*Archives*, 4me Période, XX, 713).

Le même admet que l'on peut purifier l'air des hôpitaux en plaçant dans les salles des fils au potentiel de 2000 volts dont le champ négatif attirera les corps en suspension dans l'air atmosphérique. (*Archives*, 4me Période, XIX, 308).

Le même rend compte des résultats d'expériences faites en collaboration avec MM. Ed. Sarasin et Micheli concernant les effets Elster et Geitel. Les résultats obtenus semblent résoudre le point douteux du transport de charges positives par les particules constituant l'émission (a) α. (*Archives*, 4me Période, XIX, 507.)

M. le professeur P.-A. GUYE, se basant sur la détermination des poids atomiques les plus certains, constate que la formule qui donne les poids moléculaires en fonction des constantes a et b de van der Waals calculées par les données critiques ne fournit pas des résultats exacts : il indique la correction qu'il faut lui faire subir pour que les résultats soient aussi précis que les données expérimentales. (*Archives*, 4me Période XIX, 505).

Le même, avec un de ses élèves, M. PINTZA, a repris la détermination des poids spécifiques du protoxyde d'azote, de l'anhydride carbonique et du gaz ammoniac. (*Archives*, 4me Période, XX, 461).

Avec M. DAVILA, il a repris la densité du protoxyde d'azote, qui, préparé par trois procédés différents, a donné comme densité moyenne 1,3402. (*Archives*, 4me Période, XX, 455).

MM. JAQUEROD, en collaboration avec M. PERROT, ont constaté dans leurs travaux sur la mesure des hautes températures par leur thermomètre à gaz, que le gaz hélium, à ces températures, diffuse au travers du quartz. (*Archives*, 4me Période, XX, 455.)

Dans une seconde communication, ces Messieurs, se basant sur la dilatation des gaz et leurs densités aux températures élevées, déterminent les poids molécu-

laires des gaz. Les chiffres obtenus coïncident à 1/3000 près avec les résultats analytiques. (*Archives*, 4me Période, XX, 603.)

M. le professeur C.-E. GUYE a étudié avec M. H. GUYE l'influence des fortes pressions sur le potentiel explosif dans différents gaz: pour l'air, l'oxygène, l'anhydride carbonique, jusque vers 80 atmosphères, ce potentiel croît avec la pression. (*Archives*, 4me Période, XX, 460.)

M. Ed. SARASIN parle à la Société de la grande radioactivité de l'air qui s'échappe des puits qui « soufflent ». L'auteur a effectué ses mesures avec l'électroscope à aspiration de Hébert dans lequel il faisait passer les gaz s'échappant d'un puits à Meyrin. (*Archives*, 4me Période, XX, 603.)

M. A. SCHIDLOF communique un travail sur l'emploi du tube de Braun pour l'étude des cycles d'aimantation aux fréquences élevées. (*Archives*, 4me Période, XX, 461.)

M. H. RUSSENBERGER montre à la Société, dans un microscope modifié pour la méthode de Cotton et Mouton, les particules ultramicroscopiques en suspension dans diverses solutions et indique deux applications de cette méthode à l'étude des solutions colloïdales. (*Archives*, 4me Période, XIX, 302).

M. le Dr DU BOIS présente à la Société une platine chauffante électrique de son invention; elle s'adapte à tous les microscopes; elle fonctionne très simplement et peut être rapidement mise en marche. (*Archives*, 4me Période, XIX, 404.)

M. Raoul PICTET estime que certains faits observés lors de la liquéfaction de l'air viennent infirmer les théories généralement admises. (*Archives*, 4me Période, XX, 718.)

M. DEUTSCH, Dr ès sciences, assistant de M. R. PICTET, donne la description d'un thermomètre pouvant mesurer les températures allant jusqu'à — 194° et d'un appareil servant d'indicateur de niveau pour les réservoirs à air liquide. (*Archives*, 4me Période, XX, 718.)

Chimie et Minéralogie.

M. le professeur A. PICTET présente quelques considérations sur la genèse des alcaloïdes dans les plantes : ils doivent être considérés comme des produits de désassimilation. (*Archives*, 4me Période, XIX, 413).

Le même a effectué quelques dosages de nicotine dans différentes sortes de cigares, même dans des cigares dits sans nicotine : ces derniers renferment une proportion notable de cet alcaloïde. (*Archives*, 4me Période, XIX, 514.)

M. le professeur P.-A. GUYE, se basant sur les récentes déterminations des

poids atomiques du carbone, de l'hydrogène et de l'azote calcule que le poids atomique de l'argent est de 107,885 qui diffère de 1/2500 de la valeur actuellement admise. (*Archives,* 4me Période, XX, 603).

M. Albert BRUN, dans ses recherches sur les températures de fusion des laves qui varient entre 980° et 1230° au moment de la coulée, constate qu'elles dégagent des gaz. Les laves contiennent généralement des azotures. M. Brun propose le nom de marignacite pour l'azoture de silicium. (*Archives,* 4me Période, XX, 302.)

Le même, en poursuivant ses études sur l'origine des gaz des volcans, a analysé les cendres du Vésuve qui tombaient le 25 septembre 1904; elles contenaient un hydrocarbure de la consistance de la vaseline. Synthétiquement il établit que les laves imprégnées d'hydrocarbure ne l'abandonnent qu'au point de fusion en se boursouflant. (*Archives,* XIX, 416.)

M. BRUN a reproduit synthétiquement une variété particulière de « bombes volcaniques dites à fente en croûte de pain. » (*Archives,* 4me Période, XXI.)

Le même, avec M. A. JAQUEROD, analyse les gaz qui se dégagent des laves à chaud et dans le vide. L'obsidienne de Lipari à 1000° fournit deux volumes d'acide chlorhydrique mêlé à du gaz inerte. L'azote se trouve sous forme d'ammoniaque et de chlorhydrate. (*Archives,* 4me Période, XIX, 509.)

M. le professeur DUPARC parle des expériences de deux de ses assistants, MM. CHAUTEMPS et CANTONI, suivant lesquelles les dérivés de l'arsenic peuvent être séparés analytiquement en les entraînant par un courant d'air en présence d'alcool méthylique. (*Archives,* 4me Période, XIX, 506.)

M. COLLET a étudié les concrétions phosphatées qui se forment actuellement dans les mers. Ces formations se rencontrent dans la zone de séparation de deux courants voisins ayant des températures différentes. (*Archives,* 4me Période XX, 711.)

MM. PEARCE et DUPARC, dans une étude géométrique, exposent une méthode de construction graphique par projection stéréographique relative aux courbes d'extinction des sections d'une zone quelconque d'un cristal. (*Archives,* 4me Période, XXI, 100.)

Géologie.

M. le Prof. Ch. SARASIN, et son élève M. COLLET, ont étudié la région Lenk-Adelboden. Ils arrivent à la conclusion que les Préalpes sont sur place et qu'elles constituent un massif émergé avant la période de sédimentation du Flysch. (*Archives,* 4me Période, XXI, 92.)

M. le professeur DUPARC, en son nom et en celui de M. PEARCE, communique les observations qu'ils ont été amenés à faire dans le bassin de la Wichera : formations de terrasses et irrégularités de régime de la dite rivière. (*Archives*, 4me Période, XXI, 96.)

Botanique.

M. le professeur CHODAT a remarqué, ainsi que ses élèves, que le rapport entre les deux genres de fleurs des primevères communes ne dépend pas de la région où elles se trouvent. (*Archives*, 4me Période, XIX, 309.)

Le même, étudiant le mode d'action de l'oxydase trouve expérimentalement que son action ne suit pas la même loi que celle de la peroxydase, mais qu'elle est la même que celle d'un système peroxydase-hydroperoxydase. (*Archives*, 4me Période, XIX, 50.)

Le même parle aussi du ferment que l'on trouve dans le figuier et dont on se sert sur les bords de la Méditerranée pour coaguler le lait. MM. CHODAT et ROUGE ont étudié les propriétés de ce ferment auquel ils donnent le nom de Sycochymase. (*Archives*, 4me Période, XXI, 105.)

M. ANDREAS SPRECHER communique une étude sur l'origine du sac embryonnaire du *Ginkgo Biloba*. (*Archives*, 4me Période, XXI, 102.)

Zoologie.

M. V. FATIO traite de l'inconstance de certains caractères chez quelques campagnols et musaraignes. Il a remarqué une grande inconstance dans divers caractères spécifiques subgénériques, et même génériques, de ces animaux. (*Archives*, 4me Période, XIX, 305.)

Le même nous a présenté une liste préliminaire d'espèces, sous-espèces et variétés de mammifères, entièrement nouvelles, ou nouvelles pour la Suisse seulement, successivement trouvées dans le pays, depuis 1869, en vue d'un supplément général à la Faune des Vertébrés de la Suisse. (*Archives*, 4me Période, XIX, 510.)

Le même signale l'apparition à Genthod (dans un lac artificiel) d'un petit poisson, le *Rhodeus amarus* ou *bouvière*. Vraisemblablement il a été amené par des écrevisses provenant du Rhin, qui ont apporté des Anodontes dans lesquels la bouvière pond ses œufs. (*Archives*, 4me Période XXI, 107.)

M. ARNOLD PICTET présente quelques observations sur la sélection naturelle chez les Lépidoptères en se basant surtout sur les colorations. (*Archives*, 4me Période, XIX, 410.)

M. le professeur YUNG donne le résumé de ses recherches sur les causes des variations de longueur de l'intestin des larves de *Rana esculenta* : augmentation pendant l'apparition des pattes postérieures; diminution à la fin des métamorphoses. (*Archives*, 4me Période, XIX, 506.)

M. PENARD signale que, dans les marais de Bernex, l'héliozoaire l'*Acanthocystis turfacea* à partiellement disparu, grâce a un petit rotifère appartenant au genre Proales, qui s'introduit dans son corps, le tue et y dépose ses œufs. (*Archives*, 4me Période, XX, 459.)

Le même a étudié un flagellaté d'assez forte taille du genre *Dinema*, qui n'a été trouvé que dans les eaux du lac, et qui se prête tout particulièrement à des études cytologiques. (*Archives*, 4me Période, XX, 459.)

Médecine et Physiologie.

M. le professeur PREVOST, en collaboration avec son assistant M. MIONI, a fait des observations sur les crises convulsives des jeunes chiens thyroïdectomisés. La période pendant laquelle les crises cloniques manquent s'est prolongée plusieurs semaines; ils présentent tous les symptômes du myxoedème opératoire. (*Archives*, 4me Période, XIX, 300).

M. le professeur D'ESPINE nous parle des polysystoles du cœur. L'élasticité artérielle transforme à l'état normal dans la carotide le plateau systolique à trois ondulations de l'aorte en un plateau à deux ondulations. A l'état pathologique les trois ondulations reparaissent; dans la maladie de Basedow, il n'y a qu'une seule ondulation. (*Archives*, 4me Période, XIX, 304.)

M. le professeur BARD, pour expliquer l'orientation auditive des bruits, suppose que le sens de propagation des ondes peut se déceler par des effets d'amortissement dus à l'inertie du milieu de propagation. (*Archives*, 4me Période, XIX, 405.)

M. BATELLI, dans ses recherches sur l'anaphylaxie, observe que l'extrait des globules rouges du mouton et du porc est toxique pour le lapin tandis que celui du chat, du chien et du bœuf est inoffensif. Mais ces mêmes animaux sont intoxiqués par ce même extrait, lorsqu'ils ont reçu plusieurs injections de globules. (*Archives*, 4me Période, XIX, 518.)

Mademoiselle STERN et M. BATELLI ont étudié deux ferments nouveaux

l'anti et la philocatalase. L'anticatalase ne produit aucune action sur la catalase, mais est détruite par la philocatalase. (*Archives*, 4[me] Période, XX, 458.)

M. BATELLI et M[lle] STERN, poursuivant leurs études sur le mécanisme d'action de la philocatalase, trouvent qu'elle empêche la destruction de la catalase par l'anticatalase et régénère aussi la catalase. (*Archives*, 4[me] Période, XX, 459.)

M. BATELLI parle des oxydations qui se produisent dans l'organisme animal. Avec M[lle] STERN, il conclut qu'elles sont dues à l'action combinée du peroxyde d'hydrogène et de l'anticatalase. (*Archives*, 4[me] Période, XXI, 107.)

M. CLAPARÈDE attribue l'augmentation du diamètre apparent de la lune à l'horizon par rapport à son diamètre dans le ciel à une impression effective causée par le fait que la lune n'est pas considérée comme telle lorsqu'elle est à l'horizon mais qu'on la considère alors comme un objet terrestre. (*Archives*, 4[me] Période, XX, 717.)

MÉMOIRES
DE LA
SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE
VOLUME 35, FASCICULE 2.

SUR QUELQUES AFFLEUREMENTS NOUVEAUX

DE

ROCHES TERTIAIRES DANS L'ISTHME DE PANAMA

PAR

E. JOUKOWSKY

Avec les planches 6, 7 et 5 figures.

Au cours d'un voyage dans l'Isthme de Panama, qui avait pour but la constatation de gisements de pétrole signalés par un prospecteur américain, j'ai eu l'occasion de voir un certain nombre de gisements fossilifères intéressants. Si le caractère de ma mission ne m'a pas permis de consacrer à la géologie pure tout le temps que j'aurais voulu, les faits observés dans la province de Los Santos n'en présentent pas moins un certain intérêt, en ce sens qu'ils nous montrent, sur le versant pacifique, la suite des couches à foraminifères et des molasses de Gatun, et précisent une zone par où se faisait la communication des deux océans à une époque qui correspond à l'Oligocène inférieur, d'après M. Dall.

Toutes les déterminations paléontologiques ont été faites en collaboration avec M. Clerc, la plupart d'après les auteurs américains, et principalement d'après les beaux travaux de M. Dall sur le tertiaire de la Floride.

Darien méridional.

Une première série de recherches, la moins fructueuse au point de vue géologique, a été faite dans le Darien méridional, entre la Tuyra maritime et la pointe de Garachiné.

BAIE DE GARACHINÉ. — La pointe de Garachiné est entièrement formée de

laves alternant par places avec des cinérites. A l'extrémité même de la pointe, on voit de belles surfaces scoriacées avec nodules de calcédoine ; un examen sommaire au microscope permet de reconnaître des roches du groupe des labradorites. Une cinérite jaune stratifiée laisse voir quelques coupes de foraminifères brisés appartenant peut-être au groupe des textularidés.

La rive NW. de la baie est formée par la Punta Patinio, où sur une longueur de sept kilomètres, la côte se montre entièrement formée d'une coulée de lave (labradorite à hypersthène). C'est encore à un type basique voisin des labradorites que se rattachent les roches qui affleurent au bord de la mer, à quatre kilomètres environ du hameau de Taïmati, près du fleuve du même nom.

Dans tout ce bassin, drainé par le Rio San Antonio, le Rio Sambu, le Rio Taïmati et quelques cours d'eau de moindre importance, les affleurements sont rares à cause de la puissance de la végétation. En remontant le cours du Rio Alquitran à la base N. du mont Sapo, on voit quelques affleurements d'un calcaire marneux jaune dont l'aspect rappelle les calcaires marneux à foraminifères de la province de Los Santos. Je n'y ai pas trouvé de fossiles. Ce même calcaire se retrouve à quelque distance dans le lit du Rio San Antonio, où un bel affleurement traverse la rivière dans une direction N. 30° W. En continuant de remonter le cours d'eau, on rencontre, à une distance d'une dizaine de kilomètres du village de Garachiné, des bancs fortement plissés, à grain fin et à cassure cristalline, d'une roche gris-bleu, très dure, composée à peu près exclusivement de feldspath et de calcite. Les bancs sont orientés NW-SE, avec un plongement NE. de 50° ou plus. Ces roches sont les seules que l'on voie affleurer sur les deux rives du Rio San Antonio, et l'épaisseur traversée par le torrent atteint certainement plusieurs centaines de mètres, jusqu'au confluent du San Antonio avec la Quebrada de los Monos. Non loin de ce point, un peu en amont on voit, intercalés dans les calcaires gris-bleu, des bancs d'un calcaire siliceux noir, à cassure esquilleuse et à grain extrêmement fin, ayant tout à fait l'aspect d'une lydienne. Sous le microscope, cette roche se montre formée de grains de calcite extrêmement petits, accompagnés d'une matière amorphe qui paraît être de la calcédoine. Il est aisé d'y distinguer, avec un grossissement suffisant, des foraminifères en grande quantité. Nous avons pu y distinguer des individus de la famille des textularidés *(Bulimina, Bolivina)* ainsi que les genres *Globigerina* et *Truncatulina*. Les sections ne permettent pas une détermination plus exacte, et la question de l'âge de la roche reste ouverte. Par son aspect et sa composition minéralogique, le calcaire gris-bleu qui contient la couche précédente fait penser aux affleurements que M. Hill[1] a observés au Sud de San José (Costa Rica) et

[1] R. T. Hill. *Geol. hist. Isthm. Panama and portions of Costa-Rica*, p. 226-227. Bull. Mus. Compar. Zool. Harv. Coll., vol. XXVIII, N° 5, Cambridge, Mass., 1898.

qui se composent de « calcaires compacts bleu-noir, d'aspect paléozoïque, contenant des rudistes et des inocerames, d'innombrables huitres ainsi que des foraminifères indéterminés. » Nos couches appartiendraient ainsi au crétacé supérieur. Mais il est possible aussi que par la découverte de fossiles, on arrive à les paralléliser avec les marnes à foraminifères de Bohio [1]; nous n'y avons toutefois pas observé de foraminifères du groupe des orbitoïdes qui, d'après M. Douvillé[2], sont caractéristiques de ce niveau. Quoi qu'il en soit de l'âge de ces couches, elles n'en constituent pas moins, par leur épaisseur considérable, la formation sédimentaire la plus importante dans la région du Darien méridional que j'ai eu l'occasion de visiter. Ces couches ont subit un plissement extrêmement énergique qui les a amenées à une inclinaison d'une cinquantaine de degrés, et il est possible que leur épaisseur apparente soit exagérée par la présence de plusieurs plis parallèles.

Depuis l'affleurement de lydienne et de calcaire gris-bleu jusqu'au sommet du Mont Sapo, je n'ai rencontré qu'un seul affleurement à l'altitude de 800 mètres environ sur l'arête qui descend du sommet vers le NE. et tournant ensuite vers le N. On y voit, sous une épaisse couche de terre végétale, une roche vert foncé, compacte, fortement décomposée à la surface, et qui au microscope a l'aspect d'un grès à grain fin composé presque exclusivement de feldspaths et de pyroxène. Le sommet même de la montagne, quoique très abrupt au Sud et au Nord, ne laisse pas apercevoir la moindre trace d'affleurement, et à ce point de vue, l'ascension du Mont Sapo, qui a duré trois jours, a été une véritable déconvenue.

Sur toute la côte de la baie de Garachiné, je n'ai observé de couches fossilifères qu'en un point, à un kilomètre environ au Nord du hameau de Taïmati, situé lui-même à l'embouchure et sur la rive droite d'un petit fleuve du même nom. Le hameau tout entier est construit sur une plage de sable blanc contenant par places des amas de magnétite à peu près pure provenant de la destruction des laves de Punta Patinio. En se dirigeant vers le Nord le long de la plage, on longe une falaise de sable, haute de 3 à 4 mètres à peine au-dessus du niveau des hautes marées. A un kilomètre environ de Taïmati, la falaise s'élève à une hauteur de 6 à 8 mètres, et se trouve formée à sa base d'un grès coquillier marneux où nous avons reconnu les espèces suivantes :

Ostrea haitensis[3] Sow., pl. 6, fig. 20, 21, 22, 23, 32, 33, 34, 35.

Anomia ephippium Linné.

Pecten[3] sp., pl. 6, fig. 28, 29, 30, 31.

[1] R. T. Hill. *Ibid.*, p. 177 et 272.

[2] H. Douvillé. B. S. G. F., 3me s., t. XXVI, p. 599, 1898.

[3] Voir la description des fossiles, à la fin du mémoire.

Zygobates (Myliobates).

Carcharodon angustidens (Ag.) Gibbes[1], Pl. 6. fig. 36.

Le premier de ces fossiles appartient à l'oligocène supérieur des Antilles. Le *Pecten* se rapproche de *Pecten burdigalensis* d'Orb. des fahluns de Bordeaux et *Anomia ephippium* est une forme actuellement vivante. On ne peut évidemment pas, d'après ces données assigner un âge précis à ce niveau, mais il appartient selon toute apparence au tertiaire supérieur.

Les couches ont un plongement très faible vers le NW., (moins de 10°), et représentent une formation littorale dont l'émersion est sans doute récente. La coupe des terrains est la suivante :



Fig. 1.

c. Terre végétale.
b. Marne jaune.
a. Grès marneux à Ostrea.

La partie que vient recouvrir la mer à marée haute est recouverte d'une argile bleuâtre qui forme le fond dans toute la baie de Garachiné. A marée basse, on voit les grès pointer à travers cette argile jusqu'à une assez grande distance de la côte.

Ces mêmes grès, avec un facies identique et les mêmes fossiles, se retrouvent un peu plus au Sud près de l'embouchure du Rio Pinoguillo, d'où un de mes compagnons, M. Neuburger, m'a rapporté quelques échantillons.

Rio Sambu. — Dans l'espoir d'acquérir quelque clarté sur la géologie de la région, j'ai remonté le cours du Rio Sambu et son affluent, l'Hungurudo, sur une longueur que j'estime à 80 ou 90 kilomètres à partir de l'embouchure. La carte générale de l'Isthme colombien dressée par L.-B. Wyse indique le Rio Pinoguillo comme un affluent qui se réunit au Rio Sambu à l'embouchure de ce dernier fleuve. Ce n'est pas ainsi que les choses se présentent actuellement, et les deux embouchures sont à une distance notable. Le lit du Rio Sambu se prolonge à une grande distance de la côte par un chenal, des deux côtés duquel on voit à marée basse, des bancs d'huîtres d'une grande étendue.

[1] R. W. Gibbes. Monogr. Foss. Squal. of. U. S., p. 139, Art. XII, pl. XVIII-XXI. Journ. Acad. Nat. Sc. Philad., New series, vol. I, pt. II, 1848.

Sur un parcours d'une trentaine de kilomètres, on ne voit pas affleurer autre chose que les alluvions du fleuve. A la partie inférieure du cours, dans la zone soumise à l'influence des marées, les rives sont entièrement formées d'argiles bleues meubles, maintenues par les palétuviers. Ce n'est guère qu'à une vingtaine de kilomètres de l'embouchure que l'on voit apparaître les premiers graviers. Ces derniers, à mesure qu'on remonte le fleuve, montrent des éléments de plus en plus gros, composés exclusivement de roches éruptives; j'ai trouvé beaucoup de galets de roches identiques à celles qui affleurent sur la côte, au Nord de Taïmati (labradorites), et qui paraissent constituer en majeure partie la *Cordillera del Limon*, formant le versant E. du bassin du fleuve.

Après un trajet de quarante kilomètres environ, on longe sur la rive gauche une falaise élevée formée de marne jaune où je n'ai pas trouvé de fossiles, montrant des traces de plissements. Cette marne est peut-être la suite des calcaires marneux du San Antonio. A partir de ce point, le fleuve passe à une orientation NW., et par une succession de rapides à fond graveleux et de bassins tranquilles plus ou moins profonds, on arrive à l'Hungurudo, un petit affluent de la rive droite du Sambu. Cette rivière est également formée d'une suite de rapides et de petits bassins. A vingt kilomètres de là, en remontant l'Hungurudo, on trouve en un point qui porte le nom d'*Angostura*, un affleurement de roches jaspées jaunes nettement divisées en bancs orientés N. 70° W., et plongeant de 50° environ vers le NE. Le lit du torrent, au-dessus de ce point, est tout rempli de galets de la même roche, ce qui paraît indiquer qu'on se trouve en présence d'une formation d'une certaine importance. Je n'ai d'ailleurs pas le moindre indice au sujet de l'âge de ces roches, qui sont probablement des roches argileuses modifiées par des phénomènes éruptifs.

De Punta Patinio a la Palma. — Près du hameau de Patinio, un peu à l'Est du cap du même nom, on voit une falaise qui contient des couches fossilifères identiques à celles de Taïmati à *Ostrea haitensis*, et présentant aussi la même disposition. Les couches reposent à peu près horizontalement sur une labradorite que l'on voit à marée basse, et qui présente des traces d'une structure prismatique.

En longeant la rive gauche du golfe, on voit une côte basse, tantôt marquée par une falaise abrupte formée de couches bariolées (probablement des cinérites), tantôt, au contraire, par une plage de sable à pente douce, avec des contours arrondis. A la hauteur de l'Isla del Cedro, on aperçoit une falaise d'une blancheur éclatante formée d'un calcaire cristallin mélangé de minces couches interstratifiées, d'une teinte jaune clair. A distance on aperçoit une série de plateaux doucement inclinés, vers la mer, et coupés en falaise à pic. Au microscope, la masse se compose principalement de calcite avec les intervalles cimentés par une matière amorphe qui

semble être de la calcédoine. La calcite montre quelques grains roulés, mais on voit surtout des grains à contours cristallins. On distingue également une multitude de spicules isolés, droits, recourbés, quelques-uns présentant des courbes fermées. Ces spicules sont pleins ou quelquefois pourvus d'un canal. On voit également des sections circulaires montrant une couronne siliceuse régulièrement perforée, ayant quelquefois conservé leurs bâtonnets radiaires, ainsi que des plages à contour irrégulier et uniformément perforées. C'est sans doute à des *Radiolaires* qu'il faut rapporter ces différentes formes. Je suis tenté de faire un rapprochement entre ce calcaire et le calcaire d'Empire[1] sur la ligne de Colon à Panama.

Pour clore la série des roches observées au Darien, je dois signaler encore dans le voisinage du village de la Palma et sur l'Isla del Encanto (I. San Carlos sur la carte de L.-B. Wyse) des roches jaspées jaunes qui rappellent beaucoup celles qui affleurent dans le lit de l'Hungurudo. Ici encore, ces roches sont les seules que l'on voie apparaître toutes les fois que la terre végétale laisse voir le sous-sol, et cette formation paraît jouer un rôle important dans la chaîne qui forme le cap de la Palma.

Quoique le nombre des observations soit bien insuffisant, il semble, au point de vue de l'orientation générale des plis, qu'on voie dominer une direction approximativement NNW. C'est en particulier le cas pour les affleurements observés sur le cours du Rio San Antonio, versant Nord du Mont Sapo; c'est encore dans une direction NNW., que se trouvent placés les deux affleurements observés de roches jaspées sur le cours de l'Hungurudo et au cap de la Palma. D'autre part, L.-B. Wyse[2], parlant du plateau de Cana cite : ..... « un filon de calcaire argileux entremêlé de quartz allant du SE. au NW..... Le banc a une puissance de 20 mètres..... »

ENVIRONS DE PANAMA. — Sans parler de la « formation de Panama » de M. Hill[3], dont est formé le Cerro Ancon, de même que le cap sur lequel est construite la ville, on peut voir à 2 kilomètres environ au NE., de celle-ci, sur la plage, un affleurement fortement érodé et en couche légèrement inclinée vers la mer, un grès assez dur à grain grossier, contenant des coquilles nombreuses. Je n'ai pas recueilli moi-même de fossiles, mais je possède à ce sujet quelques données sommaires que m'a communiqués un de mes collègues de l'expédition, M. Lambert. Voici les renseignements qu'il a bien voulu me fournir à ce sujet : « les coquilles du grès

[1] R. T. HILL. *Geol. Isthm. Panama*, etc., p. 195 et 272, Bull. mus. Compar. Zool. at Harv. Coll., vol. XXVIII, N° 5, Cambridge, 1898.

[2] L.-B. WYSE. *Rapport sur les études de la comm. inter. d'explor. de l'Isthme du Darien*, p. 74, Paris, 1877.

[3] R. T. HILL. *Loco cit.*, p. 200.

appartiennent aux genres Conus, Pecten, Chama, Cerithium, Turritella, Oliva. Les coquilles actuelles que l'on trouve plus loin près de la pointe (Punta Petillo) appartiennent à des genres tout différents tels que Pectunculus, Solen, Venus, Murex. La disposition de cette couche et son léger plongement vers la mer rappelle beaucoup le grès argileux de Taïmati (voir p. 157).

Presqu'île d'Azuero.

J'ai fait à cheval le trajet d'Aguadulce à Chitré, en passant par les villages de Santa Maria, Parri, Parita et la Harena. Les cartes que l'on possède de la région sont si mauvaises qu'il est impossible d'estimer les distances et la position relative des différents points.

Sur tout ce parcours, qui décrit un arc parallèle, en gros, à la côte de la baie de Parita et qui représente une longueur totale d'une centaine de kilomètres, je n'ai rencontré que des roches d'origine éruptive, laves ou cinérites. Au Sud de Santa Maria, on traverse une plaine circulaire presque complètement fermée par une chaîne continue de collines. Sur le point le plus haut de celle-ci on voit affleurer une roche basique à microlites augitiques. La plaine est recouverte d'un gazon fort rare et la couche de terre végétale est si mince que le sous-sol perce à chaque pas entre les herbes, et la roche dont il se compose à le même aspect que la précédente. La disposition générale des roches et la topographie (que je n'ai d'ailleurs pas examinée en détail) fait penser à un appareil volcanique se rapprochant du type du Kilauea.

Ce sont encore des roches volcaniques, laves et cinérites, que l'on rencontre sur le parcours de la ville de Chitré au port, formant le sous-sol d'une plaine tout à fait plate, et s'élevant à peine au-dessus du niveau de la mer.

De Chitré a Macaracas. — Le village de Macaracas se trouve au SSW de Chitré dans l'intérieur de la presqu'île d'Azuero, sur un plateau dont l'altitude atteint peut-être 200 à 250 mètres, en moyenne. Jusqu'à une distance d'une quinzaine de kilomètres de Chitré, on ne rencontre que des roches d'origine volcanique. A cette distance (comptée très en gros), l'on rencontre les premiers affleurements sédimentaires, qui là se trouvent formés d'un calcaire marneux gris, orienté N N E, visible sur une dizaine de mètres de longueur. Je n'ai pas trouvé de fossiles dans cette roche ; par son aspect extérieur elle rappelle beaucoup un calcaire marneux gris fortement plissé, qui forme plus au sud, un affleurement assez étendu sur le versant sud du Cerro Bombacho, dont il sera question plus loin.

A partir de cet affleurement, on pénètre dans une région de collines à pente douce où l'on rencontre fréquemment des roches d'aspect gréseux ou bréchiforme,

de couleurs diverses, et souvent friables, sur la nature desquelles je ne suis pas fixé. Par une succession de montées et de descentes on s'élève peu à peu jusqu'au village de Macaracas, à une trentaine de kilomètres de Chitré. Je n'ai pas pu me rendre compte de l'allure générale des terrains.

Environs de Macaracas.— A quelque distance de Macaracas, un kilomètre environ au S S W, on voit un magifique affleurement de roches tertiaires sur la rive gauche du Rio de la Villa. Les couches y sont orientées N. 10° E. et plongent de 15° environ vers l'Est. J'y ai relevé la coupe suivante.

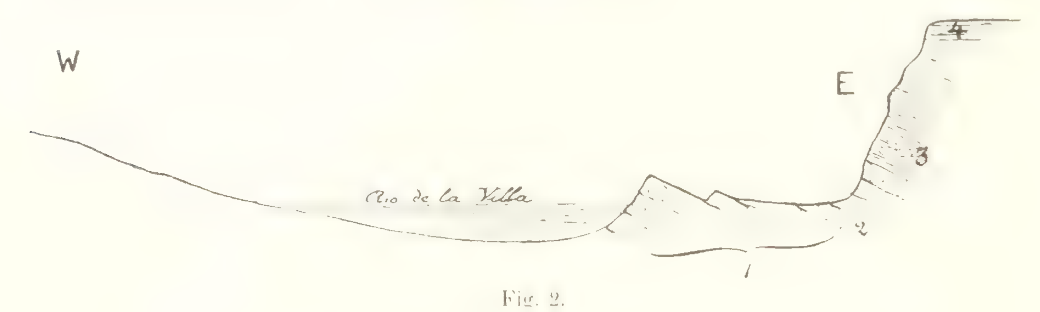


Fig. 2.

4. Terre végétale.
3. Marnes bariolées alternant avec des grès.
2. Molasse à turritelles.
1. Grès blanc.

Les couches 1, 2 et 3 sont en parfaite concordance. La partie inférieure se compose de grès blancs à grain grossier divisés en bancs assez minces. Ces grès passent à la couche n° 2 sans changement brusque. Cette dernière a tout à fait l'aspect d'une molasse de couleur gris verdâtre à grain variable, un peu marneuse. Au microscope on y distingue des grains de feldspath, de la calcite en grains roulés et de la glauconie. L'épaisseur visible de ce groupe est de 3 à 4 mètres.

La molasse, à son tour, passe aux couches n° 3, ayant à leur base des alternances de marnes et de grès, et passant à la partie supérieure à des marnes bariolées, où on voit des couches lie-de-vin.

Je n'ai pas trouvé d'affleurements montrant les couches qui sont à la base des grès blancs. D'après l'allure générale de la rive opposée (rive gauche), qui présente des contours arrondis et à pente douce, il semble que le sous-sol soit composé de couches tendres.

La partie supérieure de cette série (n° 3) est tout à fait analogue, par la consistance et la couleur des marnes, à une marne bariolée alternant avec des grès qui se trouve placée au dessus d'une couche de lignite, en contact immédiat avec elle, située à « Las Venitas. » Il sera question de ces couches plus loin. La molasse à turritelles nous a donné les fossiles suivants :

Turritella gatunensis Conr.[1], pl. 6, fig. 26 et 27.
Retusa (Cylichnina) decapitata Dall[2].
Macromphalina (Gyrodisca) duplinensis Dall[3].
Tornatella bicincta Heilprin[4].
Pyrula reticulata Lam[5].
Teinostoma rotula Heilprin[6].
Callocardia (Agriopoma) gatunensis Dall[7], pl. 6, fig. 19.
Corbula (Cuneocorbula) alabamiensis Lea[8], pl. 6, fig. 24 et 25.
Carcharodon megalodon Ag[9].
Carcharodon angustidens Ag[9].

Outre les espèces citées, nous avons encore un assez grand nombre de fossiles de très petites dimensions, gastropodes et lamellibranches indéterminables, ainsi que des fragments de crustacés.

Par ses fossiles et par la nature de la roche, cette couche doit être rapprochée des couches de Vamos-Vamos et de Mindi-Hill, décrites par M. Hill[10], et dont les fossiles ont été étudiés par M. Dall[11]. *Turritella gatunensis* Conr. se trouve dans les couches de Vamos-Vamos, de même que *Collocardia gatunensis* Dall. Cette dernière espèce et *Corbula alabamiensis* Lea se trouvent dans les couches de Mindi-Hill. Tous les autres fossiles appartiennent à différents niveaux de l'Oligocène de la Floride et des Antilles.

Le parallélisme avec les couches de Gatun (Vamos-Vamos) et Mindi Hill ne paraît donc pas douteux au double point de vue paléontologique et lithologique. Les couches de Mindi Hill sont, en effet, désignées par M. Hill sous le nom de *marnes à sable vert*.

Cette même molasse se retrouve, avec un grain un peu plus grossier, à la

[1] Conrad. T. A. Pacific Railr. Reports, vol. VI, part. 2, p. 72, pl. V, fig. 20, 1857.
Dall, W. H. Trans. Wagn. free Inst. Sc. Philad., vol. III, part. 2, p. 310, pl. XVII, fig. 10, 1892.
[2] Dall, W. H. Proc. U. S. Nat. Mus., vol. XVIII, p. 30, 1895.
Id. Trans. Wagn. free Inst. Sc. Philad., vol. III, part. 6, pl. LIX, fig. 20, 1903.
[3] Id. id. id. vol. III, part. 4, pl. XXVII, fig. 27, 1898.
Id. id. id. vol. III, part. 6, pl. LX. fig. 4, 1903.
Id. Proc. U. S. Nat. Mus, vol. XVIII, p. 45, 1895.
[4] Heilprin, A. Proc. Acad. Nat. Sc. Philad., 1879 (1880), p. 212, pl. XIII, fig. 6.
[5] Partsch u. Hörnes. *Foss. Mollusk. des tert. Beck. von Wien*, vol. I, p. 268, pl. XXVIII, fig. 1, 2, 3, 1856.,
[6] Heilprin, A. *On eoc. foss. Claiborne mar. form. of Alabama.* Proc. Acad. Nat. Sc. Philad., 1879 (1880), p. 211, pl. XIII, fig. 1.
[7] Dall, W.-H. Tr. Wagn. free Inst. Sc. Philad., vol. III, part. 6, p. 1260, pl. LIV, fig. 1.
[8] Voir la description des fossiles à la fin de la note.
[9] Gibbes. Monogr. foss. Squal. of U. S., Art. XII, p. 139, pl. XVIII-XXI. Journ. Acad. Nat. Sc. Philad., New series, vol. I, part. 2, 1848.
[10] R. T. Hill. *Loc. cit.*, p. 179, 180.
[11] In R. T. Hill. Ibid., p. 273.

partie supérieure d'un bel affleurement qui se trouve au N W de Macaracas, dans le lit d'un petit affluent du Rio de la Villa, la Quebrada del Colmon. La coupe des terrains est la suivante, avec une orientation N W-S E et un pendage de 28° environ vers le N E.

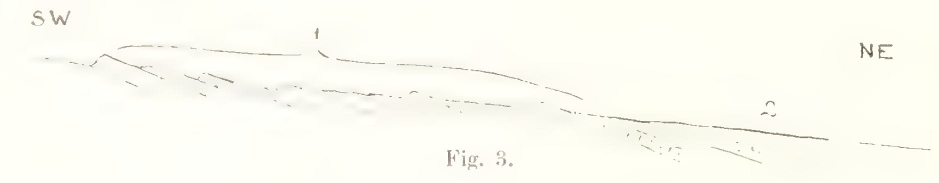


Fig. 3.

2. Molasse verte à gros grain.
1. Calcaire marneux jaune alternant avec des bancs plus gréseux.

Le groupe des couches n° 1 a une épaisseur d'une quinzaine de mètres. Les bancs de couleur jaune ont tout à fait l'aspect d'une craie marneuse à cassure irrégulière. La roche est tendre et contient quelques lits verdâtres dont la couleur paraît due à la présence de glauconie. En examinant ces roches à la loupe, on y découvre d'innombrables foraminifères; voici la liste des genres que nous avons pu y déterminer.

Bulimina d'Orb.
Lagena Walk.
Nodosaria Lam.
Cristellaria Lam.
Globigerina d'Orb.
Nonionina d'Orb.
Heterostegina d'Orb.
Peneraplis Montf.

En consultant les rapports du Challenger [1], nous avons vu que la plupart de nos genres s'y trouvent représentés. D'autre part, les études de M. Bagg [2] sur les foraminifères miocènes de Californie montrent non seulement que les genres, mais aussi les espèces ont pour la plupart des représentants dans le miocène et dans les mers actuelles, de sorte que leur détermination n'est que rarement décisive au point de vue stratigraphique.

Le genre Bulimina est le plus abondant *(B. elegans* d'Orb.), nous avons en outre l'espèce *Nodosaria obliqua* Linn. Le genre *Heterostegina* est représenté par plusieurs individus. Le calcaire est pétri de coquilles de foraminifères et nous n'avons examiné que ceux qui sont visibles à la loupe.

Je n'hésite pas à rapprocher ce niveau des marnes à foraminifères de Bohio. M. Douvillé [3] indique les genres Heterostegina et Lepidocyclina comme très répan-

[1] Brady. Challenger Reports, vol. IX, 1884.
[2] Bagg. R. M. Mioc. Foram. Calif., etc., U. S. Geol. Surv. Bull., N° 268, 1905.
[3] H. Douvillé, B. S. G F., 3me série, t. XXVI.p. 599, 1898.

dus dans les couches marneuses oligocènes de l'Isthme. Nous n'avons pas vu de représentants du second, mais le premier existe dans nos calcaires. La position de ces calcaires au dessous des molasses est une raison de plus pour rapprocher ces couches des calcaires à foraminifères de la zone du canal.

Outre les foraminifères, le seul fossile que j'aie trouvé est une vertèbre de poisson indéterminable.

L'ensemble des couches semble indiquer un passage régressif d'un facies de grands fonds à des dépôts arénacés. Il y a donc lieu de conclure qu'un mouvement d'émersion s'est produit à la fin du dépôt des couches marneuses.

Des grès nº 2 je ne possède que deux dents de squales (*Carcharodon megalodon* Ag. et *C. angustidens* Ag.). La roche ressemble beaucoup à certaines molasses du plateau suisse, et constitue sans aucun doute la suite de l'affleurement de molasse à turritelles du Rio de la Villa, à Macaracas.

Cerro Bombacho. — Le Cerro Bombacho se trouve au Sud de Macaracas, sur la ligne de partage des eaux du golfe de Parita et du versant sud de la presqu'île d'Azuero. La hauteur des collines de cette chaîne atteint 350 à 400 mètres. Dans le lit d'un ruisseau, le Rio Bombacho, tout près des dernières cases que l'on rencontre sur le versant Nord de la chaîne, on voit un affleurement de *lignite*. La couche est inclinée de 20° environ vers l'Est, et sa direction est N S (visible sur une très faible longueur). La coupe que j'y ai relevée est la suivante :

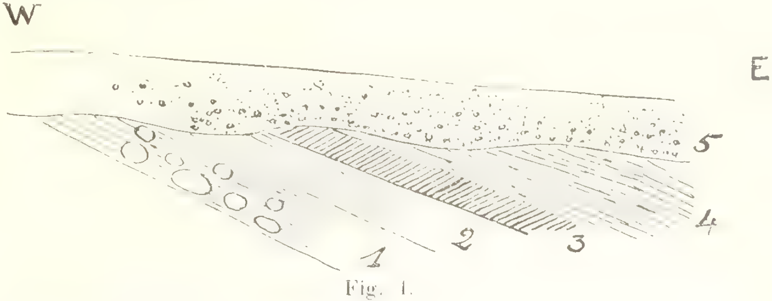


Fig. 1.

5. Alluvions, sables et graviers.
4. Marne grise schisteuse.
3. Lignite.
2. Marne grise schisteuse.
1. Couche marneuse à gros rognons calcaires contenant des Congéries.

La couche nº 1 est une marne à grosses concrétions de calcaire bitumineux noir, très dur où nous avons trouvé les fossiles suivants :

Ampullina (Natica) amphora, Heilprin [1], pl. 6, fig. 17 et 18.

Utriculus vaginatus Dall [2].

[1] Heilprin A., Trans. Wagn. free Inst. Sc. Philad., vol. I, p. 112, pl. XVI, fig. 50, 1887.
[2] Dall, W.-H. id. id. vol. III, pt. 1, p. 16, 1890.
id. id. vol. III, pt. II, p. 219, pl. XX, fig. 2, 1892.

Bittium annettae Dall [1], pl. 6, fig. 6, 7, 8, 9, 10.
Hydrobia sp.
Pachychilus (Melania) Bombachensis sp. n., pl. 6, fig. 11, 12, 13, 14, 15, 16.
Dreissensia Dalli sp. n., pl. 6, fig. 1, 2, 3, 4, 5.

Les deux premiers sont des fossiles des couches à silex de Tampa (Floride), le troisième est connu dans le Miocène supérieur de la Caroline du Nord. Quant à *Pachychilus Bombachensis*, il se rapproche beaucoup d'une Mélanie vivant actuellement dans le lac de Nicaragua, *P. Largillierti* Philippi [2].

Dreissensia Dalli a beaucoup de rapports avec *Dr. leucophæata* Conr., *Dr. Rössmässleri* Dunker (actuel) et avec certaines formes de *Dr. africana* (actuel).

J'ai visité deux autres affleurements de lignites, l'un dans la Quebrada de la Laguita, un affluent du Bombacho, l'autre à « Las Venitas » ; à Las Venitas, les lignites ont été exploités, dit-on, pendant la période de la révolution. On y voit une tranchée représentée schématiquement par le croquis suivant :

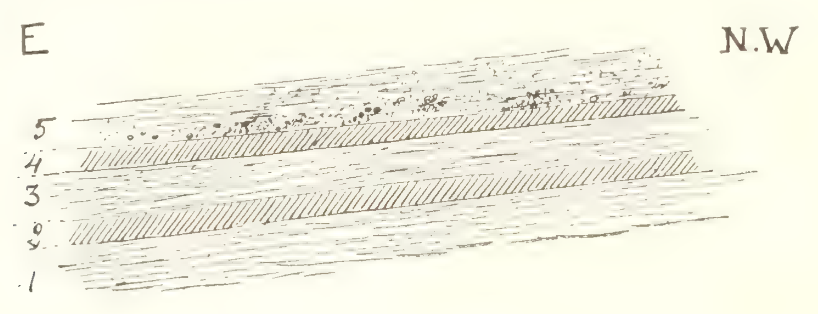


Fig. 5.

5. Marne bariolée alternant avec des graviers.
4. Lignite.
3. Marne violacée.
2. Lignite.
1. Argile gris foncé.

L'inclinaison visible des couches, d'une dizaine de degrés à peine ne correspond pas au pendage vrai. Je n'ai pas pu mesurer la direction mais elle est à peu près N S.

Les couches n° 3 et 5 rappellent dans leur ensemble la couche n° 3 de la coupe de Macaracas (fig 2, p. 162).

Par leur faune, les couches à lignite semblent appartenir à un horizon supérieur aux couches à turritelles. Je reviendrai sur ce sujet dans les conclusions.

[1] Dall, W.-H. Trans. Wagn. free Inst. Sc. Philad, vol. III, pt. 2, p. 273, pl. XX, fig. 3, 1892.

[2] La comparaison a été faite sur les exemplaires de la collection Brot, du Museum d'histoire naturelle de Genève.

Pour terminer la série des affleurements observés dans les environs du Bombacho je citerai encore celui de la « Quebrada Caimito », ruisseau qui fait partie du bassin de Tonosi, sur le versant méridional de la presqu'île d'Azuero. On y voit, tout près de l'arête, à une altitude qui peut être de 350 mètres, des couches fortement plissées d'un *calcaire marneux gris*, où je n'ai pas trouvé de fossiles. La direction des bancs, difficile à voir, est à peu près N 20° E, avec un plongement E de 45 à 50°. La végétation est si touffue, qu'il est impossible, même sur l'arête, de se rendre tant soit peu compte des rapports qui existent entre la direction des chaînes et la direction des plis dans les rares affleurements que l'on rencontre. L'aspect de la roche n'a, en tout cas, rien de commun avec les calcaires à congéries du Bombacho, et représente probablement un niveau inférieur.

De Macaracas a Pésé. — Après la traversée du Rio de la Villa, au N W de Macaracas, en continuant dans cette direction, on rentre dans des formations d'origine volcanique.

C'est le cas à la *Loma Guarumo*, un monticule où l'on trouve, près du sommet, des blocs de lave amygdaloïde dont les vides sont quelquefois remplis par des zéolites (?).

Ce sont encore des roches éruptives et des cendres que l'on rencontre à Savaneta, une petite plaine qui paraît être le fond d'un ancien cratère; il en est de même en un lieu situé à quelques centaines de mètres de là et désigné sous le nom de « Playita ». Ici l'on voit les restes encore très reconnaissables d'un cratère formé de couches alternantes de cendres meubles vertes et noires avec des intercalations de brèches non cimentées. Les blocs de la brèche sont formés d'une lave noire remplie par places de petites géodes de Calcite accompagnée de Malachite et de Cuivre natif. Certains échantillons sont criblés de petites mouches de ce dernier métal.

Non loin de ce fragment de cône, à quelque 20 mètres de sa base, on trouve du côté de l'intérieur un petit affleurement de calcaire gris foncé, dirigé N W - S E. Ce calcaire est dur, très compact, et ne rappelle par son aspect extérieur, aucune des couches observées dans les environs de Macaracas. Je n'y ai pas trouvé de fossiles, et ne puis faire aucune hypothèse sur l'âge de cette roche.

De Los Posos, nous nous sommes dirigés vers Chitré en passant par le village de Pésé, suivant une direction à peu près W.E. Avant d'arriver au village de Pésé, à quelques kilomètres à l'W., nous avons traversé de nombreux bancs calcaires, qui m'ont rappelé les calcaires marneux de la Quebrada del Colmon (fig. 3, p. 164). Je n'ai pas eu le temps de les examiner de près et de recueillir des échantillons.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Quoique les données recueillies sur le terrain soient bien incomplètes et ne permettent pas d'établir la tectonique du Darien et de la presqu'île d'Azuero, les fossiles recueillis à Los Santos conduisent à des conclusions qui ont un certain intérêt au point de vue de l'époque de séparation des deux Océans.

Tout d'abord, la molasse verte de Macaracas contient une faune qui permet de la rapprocher des couches de Vamos-Vamos et de Mindi Hill, et indique une zone de l'Isthme où la communication devait exister entre les deux Océans. Les deux points (Macaracas et Vamos-Vamos) sont distants de 200 kilomètres environ. De plus, la coupe de la « Quebrada del Colmon » nous montre cette même molasse superposée à un calcaire à foraminifères, en concordance. Le calcaire représente un facies profond, tandis que la molasse, souvent à grain grossier, est une formation franchement littorale.

Il est donc hors de doute qu'un mouvement d'émersion s'est produit entre le dépôt du calcaire et celui de la molasse. Cette coupe, où les deux couches sont visibles, donne raison à M. Hill au sujet de la position à assigner aux marnes à foraminifères de Pena Negra, au dessous des couches de Gatun, tandis que M. Dall les place au dessus.

Il est fort probable que le mouvement d'émersion qui a amené le changement de facies indiqué tout à l'heure a eu pour suite l'émersion des terres isthmiques, probablement une émersion progressive, accompagnée en certains points de formations lagunaires, ce dont témoigne la présence, en plusieurs points, de couches à lignites. Malheureusement, les rapports d'âge de ces couches avec l'horizon de Gatun à turritelles ne sont établis d'une manière certaine ni par la paléontologie, ni par la tectonique. M. Hill [1] fait mention de couches à lignite dans le bassin du Rio Indios, un affluent du Chagres, et près de la lagune de Chiriqui. Jackson [2] attribue ces dernières couches à l'éocène supérieur, et Gabb [3] au miocène. Pour ce qui concerne les lignites de Bombacho, il est fort probable qu'ils doivent être placés au dessus de la couche de Gatun. En effet, *Natica amphora* Heilprin (qui est

[1] R.-T. Hill. *Loc. cit.*, p. 237.
[2] C.-T. Jakcson. Proc. Bost. Soc. Nat. hist., vol. VII, p. 423 et 428, 1861.
[3] Gabb, W.-M. Descr. Tert. foss. from Chiriqui, Proc. Ac. Nat. Sc. Philad, p. 567, 1860.

une forme voisine de N. crassatina Desh.) et *Utriculus vaginatus* Dall sont des fossiles des couches à silex de Tampa. *Bittium annettae* Dall appartient au Miocène de la Caroline du Nord, et les deux autres genres, Pachychilus et Dreissensia se rapprochent, ainsi qu'il a été dit (voir p. 166), de formes pliocènes et vivantes. Quoique le nombre des fossiles soit restreint, paléontologiquement, l'antériorité des couches à turritelles vis-à-vis des couches à lignite ne paraît pas douteuse. Il n'y a d'ailleurs rien d'impossible à ce que les dépôts lignitifères à faune saumâtre s'échelonnent sur plusieurs étages du tertiaire inférieur.

Quoi qu'il en soit de l'âge des lignites, il semble qu'on ait un aperçu, pour la zone Colon Azuero, de la marche du phénomène d'émersion. Une première phase est constituée par le passage des couches à foraminifères aux grès littoraux à turritelles, suivie de près par la seconde, une émersion complète ayant pour résultat la formation d'un isthme à paysage lagunaire, puis le passage progressif à une terre complètement émergée. M. Hill[1] admet qu'au début du Miocène, l'isthme devait avoir une extension beaucoup plus grande vers le Sud, et que la période des plissements se place à la fin du miocène. Pour le moment, il ne paraît pas que l'on puisse préciser davantage, et il faut simplement retenir le fait qu'une couche à congéries a été affectée par les plissements.

O.-H. Herschey[2] désigne sous le nom de formation de Santiago une couche schisteuse de couleur vert-olive contenant de minces couches de sable et de gravier, quelquefois assez solide pour être employée comme pierre à bâtir. Cette couche contient par places un grand nombre de fossiles marins « gastropodes, lamellibranches et formes connexes. »

Cette formation constituerait des montagnes dans la moitié Nord de la péninsule d'Azuero. Dans la direction du golfe de Montijo, les brèches cèdent le pas aux grès, et les couches sont fortement plissées. « Sur les deux derniers milles du Rio Torio, et sur un promontoire au sud de l'embouchure, cette formation affleure en bancs de grès dur et de schiste sur une épaisseur de 1000 pieds et plonge fortement à l'W. » Quoique la description des roches et des fossiles soit un peu sommaire, je suis tenté de faire un rapprochement entre ces couches et la molasse de Macaracas. De si forts plissements et l'altitude de plus 300 mètres à laquelle les couches sont portées tout près de la mer font penser à leur disparition du côté de l'W, par un effondrement.

[1] R.-T. Hill. *Loc. cit.* p. 208.

[2] O.-H. Herschey. Geol. Centr. port. Panama, Univ. California, Bull. Dept. of Geology, vol. II, N° 8, p. 241, 1901.

DESCRIPTION DE QUELQUES FOSSILES

en collaboration avec M. Clerc, assistant au Museum d'Histoire naturelle de Genève.

Ostrea haitensis Sow.

(Pl. 6, fig. 20, 21, 22, 23, 32, 33, 34, 35).

SYNONYMIE.

O. haitensis Sowerby, Quart. Journ. Geol. Soc., VI, p. 53, 1850.
O. Heermanni Conrad, Pacific Railr. Reports, V, p. 326, 1855.
O. vespertina Conrad, id. id. id. p. 325, pl. V, fig. 36-38, 1855.
O. haitensis Dall. Trans. Wagn. fr. Inst. Sc. Philad., vol. III, pt. 4, p. 685, 1898.

DIMENSIONS :

Hauteur	53mm	53	56
Largeur	52	42.5	38
Bombement de la valve inférieure	20		

La coquille est d'une épaisseur moyenne et très variable dans sa forme générale ; elle est tantôt droite, allongée, étroite et élargie seulement en bas, tantôt oblique, s'arquant d'une manière régulière des crochets aux bords inférieurs; elle est rétrécie, pointue ou arrondie en haut, et ovale, triangulaire ou semi-lunaire en bas, munie souvent d'un rostre inféro-antérieur ; à la hauteur de ce dernier, elle est presque aussi large que haute. Sous les crochets se trouve une fossette articulaire anguleuse ornée de stries d'accroissement et dirigée en avant ; elle peut être profonde ou presque superficielle. Sur le rebord interne des deux valves se trouvent de fines dentelures, nombreuses, normales aux bords, et moins fortement marquées sur le bord inférieur ; les intervalles sont d'environ un millimètre. Ces dentelures laissent sur les bords abrupts des replis verticaux parallèles entre eux et coupés par des lignes d'accroissement ondulées.

Les deux valves commencent par être plates dans le jeune, puis se courbent sur les bords qui deviennent ondulés et flexueux ; ordinairement il se forme d'abord deux plis sur le bord inférieur et un troisième sur le bord postérieur ; ces plis alternent sur les deux valves.

La valve inférieure devient convexe et courbe et porte sur sa face externe de 3 à 5 grands plis ondulés qui divergent obliquement vers les bords abrupts, où ils baissent rapidement ; ils sont traversés par des lignes d'accroissement qui se

manifestent sous forme d'écailles ou de lamelles imbriquées en nœuds ou épines robustes regardant la périphérie. La valve supérieure reste plate dans toute sa partie supérieure et médiane, et forme de forts plis vers les bords, qui sont en zig-zag; les plis se terminent sur ceux-ci subitement par une face lamelleuse épaissie verticale ou inclinée; ces trois ou quatre plis sont plus courts, plus arrondis, mais plus fortement marqués et séparés par des intervalles plus profonds que ceux de la valve supérieure. La face intérieure des deux valves est ondulée mais unie.

L'impression musculaire est bien marquée, nettement délimitée en forme de demi-lune, étirée en haut.

Cette forme a des rapports étroits avec *Ostrea subfalcata* Conrad (Foss. tert. Form. vol. I, 1832, p. 50, pl. XXV, fig. 2); malheureusement, la diagnose donnée par Conrad est trop courte et la figure ne montre que la valve inférieure; il est impossible de comparer ces deux espèces sans avoir des échantillons sous la main.

Localité : 1 km. au Nord du hameau de Taimati, Baie de Garachiné, Panama.

Dreissensia Dalli sp. n.

(Pl. 6, fig. 1, 2, 3, 4, 5.)

Longueur	23mm	13	9
Longueur du bord apico-dorsal.	15	8	7
Epaisseur	9	6.5	4.7

Coquille de taille moyenne, assez allongée, d'un galbe subtriangulaire dans le jeune âge et subrectangulaire allongé dans l'âge adulte; fortement renflée dans son ensemble, mais moins épaisse que large; région antérieure extrêmement étroite, taillée à pic dans sa partie supérieure, à profil arqué sinué en haut, convexe déclive dans le bas; région postérieure assez large, s'atténuant en épaisseur lentement depuis l'arête apico-basale jusqu'à la périphérie; bord apico-dorsal très faiblement arqué, surplombé sur la moitié de sa longueur par la saillie des sommets, faisant un angle de 70° avec le bord antérieur; angle postéro-dorsal (120—124°) bien accusé, situé entre le premier tiers et la moitié de la hauteur à partir des sommets; bord inféro-dorsal largement et régulièrement arqué, notamment dans sa partie inférieure; sommets courts, massifs, pointus, arqués, très infléchis sur la région antérieure, avec les pointes dirigées en avant et ne dépassant pas le plan de la région antérieure. Arête apico-basale arquée vers les sommets et presque droite sur le reste de la coquille, s'élargissant graduellement de haut en bas et en arrière; quelquefois, les plus grands individus portent une sorte de méplat entre cette arête apico-basale et une seconde arête vague faisant la continuation des sommets et

allant vers la courbure inférieure du bord inféro-postérieur; fente byssigène étroite, supramédiane; la difficulté de dégager les coquilles ne nous a pas permis de figurer une charnière complète. Mais plusieurs charnières incomplètement dégagées, ainsi que des coupes successives nous ont permis de constater une grande analogie avec *Dreissensia Rössmassleri* Dunker. Septum moyen, peu profond, à bord inférieur à peine arrondi-oblique; stries d'accroissement concentriques fines, laissant la surface du test unie, mais un peu feuilletées vers la base; quelquefois sur l'arête apico-basale l'accroissement plus fort donne des inégalités de surface. Quelquefois très fine striation radiale, difficile à apercevoir, plus visible sur les spécimens privés de leur couche externe du test; impression du muscle de l'adducteur postérieur du byssus allongée, trois fois plus longue que large. Coloration probablement brun foncé dans toute la région postérieure, bien plus claire vers les sommets.

Localité : Ruisseau de Bombacho, au S. de Macaracas, 1^{m}. au-dessous de la couche de lignite.

Rapports et différences. — Cette espèce est voisine des espèces vivantes *Congeria leucophæata* Conr. et *C. Rössmässleri* Dunker, mais elle est plus large et son angle au sommet est plus ouvert.

De Congeria lamellata Dall, notre espèce se distingue par un bord apico-dorsal moins courbe et plus court et par son angle postérieur dorsal placé plus haut; assez triangulaire dans le jeune âge, elle acquiert ensuite une forme plus allongée, tandis que C. lamelleta reste triangulaire et a, en outre, des sommets moins fins et moins fortement recourbés en avant que l'espèce décrite. Malheureusement C. lamellata n'est pas figurée du côté extérieur, et les caractères de ce dernier ne ressortent pas suffisamment bien de la description.

Les sommets de notre espèce ressemblent beaucoup à ceux de Dreissensia africana, v. Beneden, habitant les côtes du Sénégal, mais cette dernière a une coquille plus allongée.

Pecten sp.

(Pl. 6, fig. 28, 29, 30, 31.)

Largeur	44-45^{mm}
Hauteur	41-42^{mm}
Ligne cardinale	28-29^{mm}
Angle apical	100
Bombement de la valve inférieure	6-7^{mm}

Coquille ovale, à peine plus large que longue, déprimée et peu inéquivalve; le bord cardinal a plus de la moitié de la largeur totale, et les oreillettes sont inégales. L'oreillette anale est triangulaire avec de fines stries d'accroissement à peine

sinueuses, la buccale a un bord arrondi et muni d'une échancrure, notamment sur la valve bombée. Huit côtes rayonnantes arrondies et traversées par des stries concentriques qui y forment de petites élévations lamelleuses. Ces côtes occupent les $^2/_3$ de l'oreillette, laissant le tiers interne libre, et divisant ainsi l'oreillette en deux triangles; sur le premier, les lignes d'accroissement sont convexes, sur l'autre elles sont concaves et presque parallèles au bord cardinal. Les intervalles qui séparent les côtes rayonnantes sont plus larges qu'elles, et portent parfois des côtes rayonnantes plus faibles. L'ornementation des oreillettes de la valve supérieure est beaucoup moins marquée et l'échancrure plus petite que sur la valve inférieure. Les côtes rayonnantes montent lentement jusqu'à $^1/_4$ ou $^1/_3$ de la hauteur, puis descendent en pente plus faible vers la périphérie.

L'ornementation consiste en onze côtes rayonnantes, arrondies, nettement ou faiblement prononcées et séparées par des intervalles qui leur sont égaux. Des stries concentriques traversent les uns et les autres; elles s'accentuent vers le bord de la coquille et le rendent ondulé.

Par ses valves peu renflées, ovales et munies de côtes arrondies avec des intervalles qui leur sont égaux, la forme décrite se rapproche de *Pecten burdigalensis* d'Orb. des fahluns de Bordeaux. Elle se distingue de cette espèce par le nombre moindre des côtes, par ses oreillettes différemment ornées et par sa taille plus petite.

Localité : 1 km. au N. du hameau de Taimati, Baie de Garachiné. Panama.

CORBULA (CUNEOCORBULA) ALABAMIENSIS Lea.

(Pl. 6, fig. 24-25.)

SYNONYMIE

Corbula alabamiensis Lea, Contr. Geol., p. 45, pl. I, fig. 12, 1833.

Corbula (Cuneocorbula) alabamiensis Dall. Trans. Wagn. free Inst. of Sc. Philad., vol. III, pt. IV, p. 841, pl. XXXV, fig. 12-15, 1898.

Longueur.	9mm
Epaisseur.	4-8mm
Dist. du crochet au bord antérieur	4-2mm
Largeur de l'area	2-2mm

Coquille épaisse, légèrement inéquilatérale et inéquivalve, arrondie et large en avant, rétrécie et pointue en arrière; le maximum de son épaisseur se trouve vers le milieu des flancs au-dessous des crochets; l'ornementation est forte, formée de côtes concentriques lamelliformes au nombre d'une vingtaine, dont 12 à 15 sont bien marquées; leur versant inférieur est plus rapide et elles se terminent antérieurement au bord de la lunule; en arrière, elles vont en diminuant graduellement de force jusqu'à

la carène rostrale qu'elles traversent, et remontent ensuite très brusquement vers le bord cardinal postérieur sous forme de fines stries d'accroissement; les intervalles sont plus larges que ces côtes et portent de fines stries d'accroissement, dont une, généralement la médiane est plus marquée que les autres. Il existe encore une ornementation radiale, composée de fines stries rayonnantes au nombre de 7 à 10 par millimètre; elles passent par les côtes concentriques et leurs intervalles et sont difficiles à voir à l'œil nu.

Les crochets sont presque centraux, massifs et bas; l'angle de la ligne cardinale est de 104°.

La lunule est peu marquée, peu profonde, plutôt subplane et le passage des flancs vers la lunule se fait graduellement.

L'area ligamentaire est lanciforme, assez haute, 2 $^1/_2$ fois plus longue que large, bien limitée par deux carènes d'abord droites et se réunissant ensuite, sous un angle de 60° environ, en un rostre pointu et légèrement recourbé vers le bas.

Localité : bord du Rio de la Villa, au SSW. de Macaracas, péninsule d'Azuero.

Ampullina amphora Heilprin.

(Pl. 6, fig. 17, 18.)

SYNONYMIE

Natica amphora, Heilprein, Trans. Wagn. free Inst. Sc. Philad., vol. I, p. 112, 120, pl. XVI, fig. 50, 1887.

Ampullina amphora, Dall. Ibid., vol. III, pt. II, p. 375, 1892.

Nous avons trois échantillons de cette espèce. Elle est très voisine de *Natica crassatina* Lam. de l'Oligocène d'Europe, ainsi que de sa variété américaine *Ampullina mississipiensis* Conrad; elle ne s'en distingue que par son ombilic prononcé et marqué d'une fissure très oblique; la callosité columellaire semble être plus étroite et définie par une ligne plus distincte que chez N. crassatina. En outre le bord supérieur des tours semble être un peu plus aigu.

Localité : Ruisseau du Bombacho, au S. de Macaracas, à un mètre au-dessous d'une couche de lignite.

Melania (Pachychilus) bombachensis sp. n.

(Pl. 6. fig. 11, 12, 13, 14, 15, 16.)

La coquille est munie d'un test assez épais de couleur brun-foncé, et a un enroulement conique turriculé. L'angle est de 28 à 30°. Les 9 ou 10 tours ont des flancs subplans ou faiblement convexes; les tours surplombent les uns sur les autres

par un bord supérieur aminci, ce qui s'accentue surtout dans les derniers tours. Ces derniers se font plus convexes et plus larges quand la hauteur atteint 20 à 25^{mm}, de sorte que l'angle de la spire, de régulier devient concave. Le dernier tour fait un peu moins de la hauteur totale ; il est un peu plus haut que large ; la ligne de suture est linéaire, peu profonde, avec un angle sutural de 18°.

La surface est unie, mais couverte de fines et nombreuses stries d'accroissement, concaves en haut et convexes en bas des tours ; il existe également de nombreuses et fines stries longitudinales, à ondulations régulières qui sont difficiles à voir sur les individus privés de leur cuticule brun foncé ; vers le milieu des flancs elles semblent former une bande plus marquée, qui sur le test dépourvu de cuticule, se traduit par un ruban médian.

L'orifice buccal semi-ovale, resserré en haut, élargi et ovale en bas, entier de grandeur moyenne, forme un angle de 17-18° avec l'axe de la spire ; la lèvre extérieure est concave en haut et convexe en bas, en forme d'un faible lobe arrondi. La columelle est forte, faiblement recourbée et repliée en haut en une callosité. L'un des échantillons a surface défraîchie montre à la base 5 à 7 stries longitudinales.

Observations. — De toute la riche collection de Mélanies de Brot, c'est *Pachychilus Largillierti* Philippi qui se rapproche le plus de la forme décrite ; c'est une espèce habitant le lac de Nicaragua et le Guatemala. Cette espèce ne se distingue de la forme décrite que par sa taille plus grande et par sa columelle « contorta » et « arcuata ». Tous les autres caractères sont identiques. Par ses flancs subplans, notre espèce se rapproche surtout de la variété *a* de Brot.

Localité : Ruisseau de Bombacho au S. de Macaracas, péninsule d'Azuero, à 1^{m} au-dessous d'une couche de lignite.

BIBLIOGRAPHIE

AGASSIZ, L. *Notice on the fossil fishes.* Reports of Explor. and Surveys to ascertain the most practicable and economical route for a Railroad from the Mississipi river to the Pacific Ocean, vol. V, 1856.

BAGG, R. M. *Miocène Foraminifera from the Monterey shale of California with a few species from the Tejon formation.* U. S. Geol. Survey, Bull. N° 268, Series C, Systematic geology and paleontology, 75, 1905.

BRADY, H. B. Challenger Reports, vol. IX, 1884.

CONRAD, T. A. *Obs. on the Eocene formation and descr. of one hundred and five new fossils of that period, from the vicinity of Vicksburg, Mississipi, with an appendix* (4 pl.). Journal Acad. Nat. Sc. Philadelphia, New series, vol. I, part. 2, 1848,

ID. *Description of the fossil shells.* Pacific Railroad Reports, vol. V, 1856.

ID. *Report on the Paleontology of the Survey.* Pacific Railroad, Reports, vol. VII, (1853-56), 1857.

ID. *Description of the tertiary fossils collected on the Survey.* Pacific Railroad Reports, vol. VI, (1854-1855), 1857.

ID. *Remarks on the tertiary Clay of the upper Amazon.* Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1874.

ID. *Descr. of two new fossil shells of the upper Amazon.* Proc. Acad. Nat. Sc. of Philadelphia, 1874.

DALL, W. H. *Diagnoses of new tertiary fossils from the southern U. S.,* Proc. U. S. Nat. Museum, vol. XVIII, 1895.

ID. *Description of tertiary fossils from the antillean region.* Proc. U. S. Nat. Museum vol. XIX, 1897.

ID. *Contributions to the tertiary fauna of Florida.* Trans. Wagn. fr. Inst. Science, Philad., vol. III, part. 1. 2. 4. 5. 6, 1890-1903.

DESHAYES, G. P. *Description des coq. fossiles des environs de Paris.* 1824.

ID. *Description des animaux sans vertèbres,* etc. 1860-1866.

DOUVILLÉ, H. *Sur l'âge des couches traversées par le canal de Panama.* C. R., t. CXII, 1891.

ID. *Sur l'âge des couches traversées par le canal de Panama.* B. S. G. F. 3me série, t. XXVI, 1898.

FUCHS, Th. v. *Beiträge zur Kentniss fossiler Binnenfaunen. Die fauna des Congerienschichten* etc., Jb. der K. K. geol. Reichsanstalt, Band. XX, 1870.

FUCHS, Th. v. *Studien über die jüngeren tertiärbildungen Griechenlands.* Denkschr. mathem.-naturwiss. Klasse der K. Ak. der Wissenschaften, Band XXXVII. Vienne, 1877.

GABB, W. M. *Descr. of Tertiary fossils from Chiriqui.* Proceedings Ac. Nat. Sc. Philad., 1860.

GARELLA, N. *Projet d'un canal à travers l'Isthme de Panama,* Paris, 1845.

GIBBES, R. W. *Monograph of the fossil Squalidae of the U. S.,* Journ. Acad. Nat. Sc. Philad., New series, vol. I, part. 2, 1848.

ID. *New species of Myliobates,* etc. Ibid. Vol. I, part. 4, 1850.

GUPPY, R. J. *On the tertiary Mollusca of Jamaica.* Quart. Journ. Geol. Soc., Vol. XXII, 1866.

HARRIS, G. D. *New tert. Mollusca from Texas.* Proceed. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1895.

ID. *New Eocene Mollusca from the Gulf States.* Ibid. 1896.

HEILPRIN, A. *On Eocene fossils from Claiborne.* Ibid. 1879.

ID. *Comparison of Eocene Mollusca of United States and Western Europe,* etc. Proceed. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1879.

ID. *Explorations of the West coast of Florida,* etc., Trans. Wagn. free Inst. Sc. Philad. vol. I, 1887.

ID. *The miocene Mollusca of the State of New-Jersey.* Proc. Acad. Nat. Sc. Philad. 1887.

HERSCHEY, O. H. *Geol. of centr. port. of the Isthmus of Panama.* Univ. California, Bull. Dept. of Geology, vol. II, N° 8, 1901.

HILL, R. T. *Geol. hist. of the Isthmus of Panama and portions of Costa Rica.* Bull. Mus. Compar. Zoology at Harvard College, Vol. XXVIII, N° 5, Cambridge Mass. 1898.

JACKSON, C. T. *Specimens of coal from the Gulf of Chiriqui.* Proc. Boston Soc. of Nat. hist., vol. VII, 1861.

JOHNSON, Ch.W. *New and interesting species... of Eocene Mollusca.* Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 1899.

LEIDY, J. *Descr. of vertebrate remains... of South Carolina.* Journ. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, New series, vol. VIII, 1874-1881.

LEA, I. *Contributions to geology.* Philadelphia, 1833.

LEA, H. C. *Catalogue of the tertiary testacea of the U. S.,* Proc. Acad. Nat. Sc. Philad., vol. IV, 1848.

LOCARD, Arn. *Les Dreissensia du système Européen d'après la coll. Bourguignat.* Revue de zoologie et annales du Mus. d'Hist. natur. de Genève, tome I, 1893.

LÖRENTHEY, E. *Die pannonische Fauna von Budapest.* Paleontographica, Bd. XLVIII, Stuttgart, 1902.

MEYER, O. *On invertebrates from the Eocene of Mississipi and Alabama.* Proc. Acad. Nat. Sc. Philad., 1887.

NEUMAYR. *Die Congerienschichten in Croatien und Westslavonien.* Jb. der K. K. geol. Reichsanst. Wien, vol. XIX, 1869.

NEUMAYR, Paul. *Congerien und Paludinenschichten Slavoniens.* Jb. K. K. geol. Reichsanst. Bd. VII, Heft. 3, Wien, 1875.

D'ORBIGNY, A. *Foraminifères tertiaires du bassin de Vienne.* Paris, Gide et Cie, 1846.

Partsch u. Hörnes. *Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien.* Abhdl. der K. K. geol. Reichsanst., Bd. III, IV, Wien, 1856-1870.

Sandberger, C. F. *Conchylien Mainzer Tertiärbeckens.* Wiesbaden, 1863.

Sandberger, C. F. *Die Land u. Süsswasser Conchylien der Vorwelt.* Wiesbaden, 1870-1875.

Wagner, M. *Physisch-geogr. Skizze des Isthmus v. Panama.* Petermann's Mittheilungen, Ergänzungsband, 1860-1861.

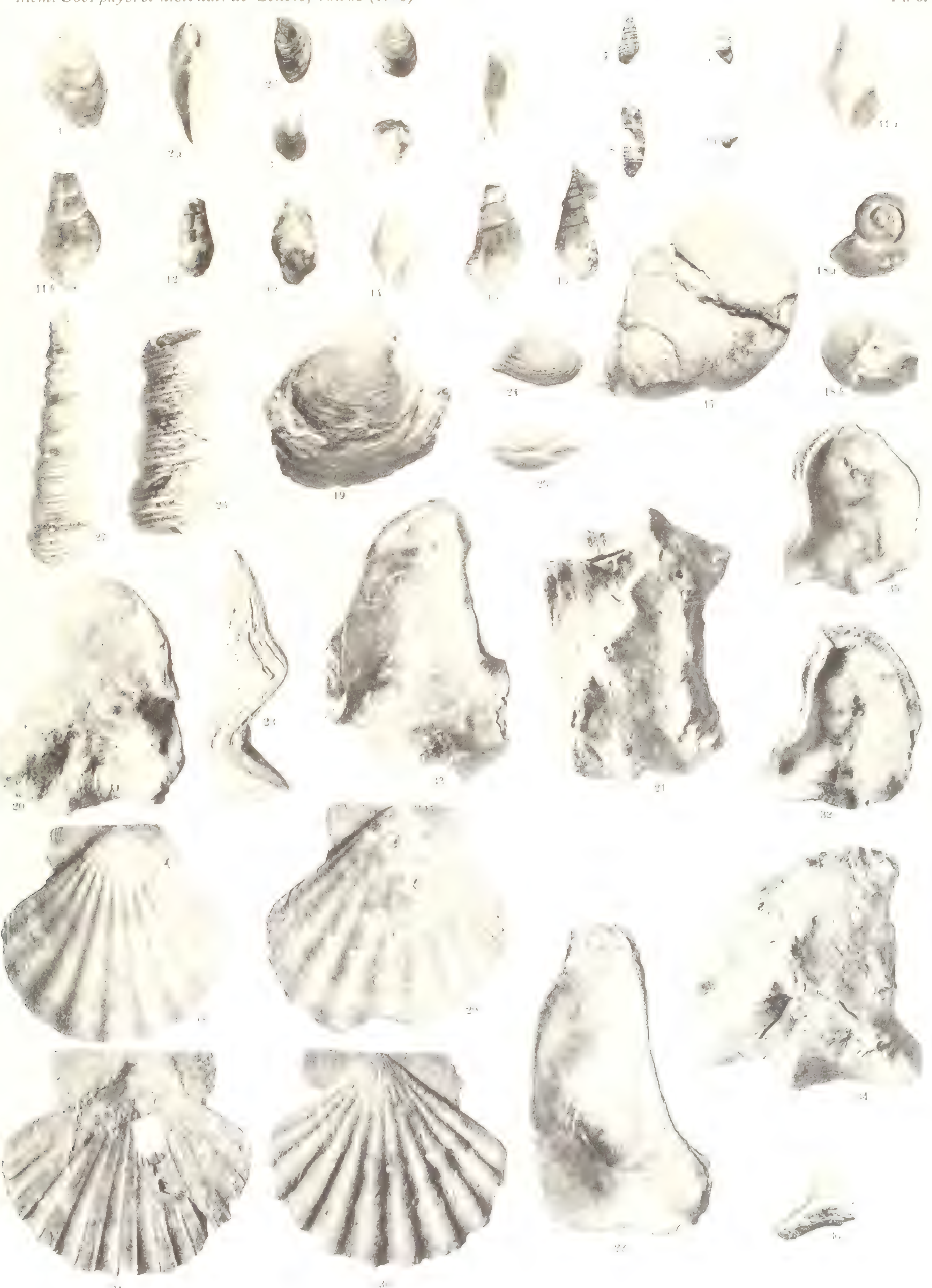
Whitfield, R. P. *Mollusca and Crustacea of the miocene formation of New Jersey.* U. S. geol. Survey, XXIV, Washington, 1894.

Wyse, L. N. B. *Rapport sur les études de la commission internationale d'exploration de l'Isthme du Darien.* Paris, 1877.

Zürcher, Ph. *Communication préliminaire,* etc., B. S. G. F., 3me série, t. XXVI, 1898.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 6

Fig. 1. *Dreissensia Dalli* sp. n. grandeur natur. Bombacho.
Fig. 2 *a*. Id. côté antérieur. Agrandiss. 2.
Fig 2 *b*. Le même, grandeur naturelle.
Fig. 3. Exemplaire jeune où l'accroissement longitudinal n'est pas encore dominant.
Fig. 4 et 5. Valve droite et sommet d'un même individu.
Fig. 6. *Bittium annettae* Dall. Agrandissement 3. — Bombacho.
Fig. 7, 8, 9, 10. id. id. 2. — id.
Fig. 11 *a* et *b*. *Pachychilus Bombachensis* sp. n. gr. nat. Bombacho.
Fig. 12. id. avec un fragment du cuticule conservé.
Fig. 13. id. avec stries longitudinales de la base. Agrand. 2.
Fig 14. id. grandeur natur., montrant la forme de la columelle.
Fig. 15. id. bord externe de l'orifice buccal entier.
Fig 16. id. individu complet.
Fig. 17. *Ampullina amphora* Heilprin, gr. nat. Bombacho.
Fig 18 *a*. et *b*. *A*. *amphora* Heilprin (?) jeune montrant le sillon sutural profond *(a)*, la callosité columellaire nettement marquée et l'ombilic en fissure oblique *(b)*. — Bombacho.
Fig 19. *Callocardia (Agriopoma) gatunensis* Dall. gr. nat. Macaracas.
Fig. 20. *Ostrea haitensis* Sow. Valve sup. gr. nat. Taimati.
Fig. 21. id. Valve inf. id. id.
Fig. 22. id. Valve sup. à forme allongée. Taimati.
Fig. 23. id. Valve sup. vue de côté. id.
Fig. 24-25. *Corbula (Cuneocorbula) alabamiensis* Lea. Agrand. 2. Macaracas.
Fig. 26 et 27. *Turritella gatunensis* Conr., gr. nat. Macaracas.
Fig. 28 et 29. *Pecten* sp. Valves inférieures. Taimati
Fig. 30 et 31. id. Valves supérieures. Taimati.
Fig 32. *Ostrea haitensis* Sow. Valve inf. jeune gr. nat. Taimati.
Fig. 33. id. Valve sup. large. id. id.
Fig 34. id. Valve inf. large. id. id.
Fig. 35. id. Valve inf. jeune. id. id.
Fig 36. *Carcharodon angustidens* Ag. jeune gr. nat. id.



E. Joukowsky. — **Sur quelques affleurements nouveaux de roches tertiaires dans l'Isthme de Panama.**

ESQUISSE CARTOGRAPHIQUE DE LA PARTIE CENTRALE DE L'ISTHME DE PANAMA



E. Joukowsky. — **Sur quelques affleurements nouveaux de roches tertiaires dans l'Isthme de Panamá.**

PUBLICATIONS

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE

DE GENÈVE

La Société peut disposer de deux collections complètes de ses *Mémoires*. (Tomes 1-34 et volume du centenaire.) Pour traiter, s'adresser au secrétaire des publications. (Adresse de la Société : au Musée d'hist. naturelle, Genève, Suisse.)

Comptes rendus des séances de la Société (in-8°). Tomes I-XXII (1884-1905). Prix Fr. 20

Liste des publications des membres de la Société (1883) in-8° avec supplément (1896) Prix . . . . Fr. 4

Imprimerie W. Kündig & Fils, Genève.




MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE

ET

D'HISTOIRE NATURELLE

DE GENÈVE

Volume 35

Fascicule 3 (Octobre 1907).

Rapport du président pour l'année 1906
Monographie des groseilliers
par Ed. de Janczewski.
Sur quelques espèces de l'albien inférieur
du Vöhrum par L.-W. Collet

GENÈVE
GEORG & Cie
BALE et LYON même maison.

PARIS
G. FISCHBACHER
33, rue de Seine.




TABLE DES MATIÈRES

DU

FASCICULE 3, VOLUME 35

Pages

RAPPORT

DU

PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE

ET

D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

POUR

L'ANNÉE 1906

PAR

M. le Professeur Ch.-Eug. GUYE.

Messieurs et honorés Collègues,

Conformément à l'usage, j'ai à vous rendre compte de l'activité de notre société durant l'année 1906, pendant laquelle vous m'avez fait l'honneur de m'appeler à la Présidence.

Voici d'abord quelques renseignements d'ordre administratif:

Dans la séance générale du 18 janvier vous avez nommé vice-président, M. Albert Brun, licencié ès sciences et M. Arnold Pictet, notre dévoué trésorier, a bien voulu accepter une prolongation de son mandat pour une nouvelle période de trois années. Dans la même séance MM. J. Micheli et B.-P.-G. Hochreutiner ont été appelés à faire partie du Comité de publication, en remplacement des membres sortant MM. Ed. Sarasin et Alb. Brun.

Notre société avait cette année à prendre une décision sur le prix de Candolle. Quatre mémoires ont été présentés; la commission chargée de les examiner, composée de MM. A. de Candolle, R. Chodat et J. Briquet, a décidé à l'unanimité de délivrer le prix à M. le professeur de Janczewsky de Cracovie, pour une monographie du genre *Ribes*.

Nous avons eu également à nous prononcer sur l'opportunité de la création éventuelle d'un périodique scientifique suisse. Tout en étant favorable en principe à la publication d'un organe scientifique sous les auspices de la Société helvétique des sciences naturelles, notre société a préavisé en faveur d'un périodique, résumant succintement l'activité scientifique de la Suisse, sous forme de comptes rendus bibliographiques.

A la demande du Comité Central institué par la Société helvétique des sciences naturelles, nous avons constitué une commission locale, chargée de veiller à la conservation des monuments naturels et préhistoriques. Cette commission, composée de MM. Bedot, J. Briquet, E. Pittard, Ch. Sarasin, s'est adjoint M. F. De Crue professeur d'histoire, et M. A. Cartier, directeur du musée archéologique.

M. R. de Saussure nous a entretenu de l'intérêt que présente l'adoption d'une langue scientifique internationale. Notre Société n'a pas voulu se désintéresser de cette importante question. Elle a décidé d'approuver le projet formulé dans une déclaration jointe au procès-verbal et a chargé M. R. de Saussure de bien vouloir représenter notre Société dans la délégation qui doit discuter le choix de la langue internationale. Toutefois ne voulant pas engager prématurément l'avenir, nous nous sommes réservé de prendre ultérieurement une décision sur le choix de cette langue, après avoir entendu le rapport de notre délégué.

Dans le même ordre d'idées, notre Société a cru bien faire de donner un appui moral à la création à Genève d'un bureau scientifique international esperanto, spécialement en ce qui concerne l'élaboration des vocabulaires scientifiques et techniques. Elle a pensé qu'il pourrait y avoir dans l'avenir un intérêt réel pour la science à ce que ces vocabulaires soient établis par des savants compétents et connaissant bien l'équivalence des termes techniques et scientifiques dans les différentes langues. En agissant ainsi elle a cru faire en même temps œuvre patriotique, en encourageant dans la mesure du possible, la création d'un organe international ayant son siège à Genève.

Nous avons maintenu de notre mieux les amicales traditions entre nos diverses Sociétés suisses.

M. Ed. Sarasin a bien voulu nous représenter officiellement au dernier congrès de la Société helvétique des sciences naturelles de St-Gall.

Nous avons répondu également par l'envoi d'un délégué (M. E. Yung) à l'invitation qu'avait bien voulu nous adresser la Société vaudoise des sciences naturelles dont la réunion annuelle avait lieu à Baulmes.

J'extrais du rapport de notre dévoué Secrétaire du Comité de publication les points suivants de nature à vous intéresser.

Le Comité de publication s'est réuni 5 fois au cours de l'exercice écoulé. Il a décidé d'accorder, à titre d'essai, l'échange de nos Comptes rendus à trois institutions, à savoir : L'Académie polytechnique de Porto, le Musée de Magdebourg et la Société scientifique de Sao Paolo.

En fait de publications, il n'a paru cette année, que le N° 22 de nos comptes rendus et le fascicule 2 du volume 35 de nos mémoires en cours de publication. Ce fascicule renferme le rapport présidentiel pour 1905 et le mémoire de M. le Dr Joukowsky sur « quelques affleurements nouveaux de roches tertiaires dans l'isthme de Panama.

Si donc nous avons fait cette année des économies sur nos publications, en revanche, nous avons en perspective les frais d'impression de l'important mémoire de M. le Professeur Janczewski, de Cracovie, sur le genre *Ribes* que nous avons mentionné tout à l'heure comme ayant été couronné au dernier concours de Candolle. Il renferme un grand nombre de figures dans le texte et comprend environ 300 pages.

M. Emile Ador, notre collègue, a bien voulu nous faire don et mettre à notre disposition de nombreux exemplaires des œuvres de M. Charles Galissart de Marignac, rééditées par lui il y a peu d'années; cette généreuse cession nous permettra d'offrir à nos correspondants un ouvrage de la plus haute valeur; nous l'avons acceptée avec une vive reconnaissance.

Nous avons reçu cette année deux associés libres, M. le Dr Joukowsky, géologue, et M. J. Albaret, ingénieur.

Par contre, notre société et son Comité de Publication a eu cette année la très grande douleur de perdre un de ses membres ordinaires les plus actifs et les plus justement aimés et appréciés, M. Victor Fatio; elle a été vivement éprouvée aussi par la mort de deux de ses membres honoraires, M. S.-P. Langley, l'illustre astronome américain, que nous avions l'honneur de compter parmi les nôtres depuis 1879, et M. le Prof. Renevier, de Lausanne, victime d'un terrible accident, au moment même où son pays et l'Université de Lausanne s'apprêtaient à lui témoigner leur reconnaissance en fêtant son jubilé.

A ces pertes si sensibles, nous devons encore ajouter celles de deux de nos associés libres, M. H. Barbey et M. Camille Ferrier. M. H. Barbey était le philanthrope bien connu, qu'aucune misère humaine, qu'aucune œuvre de justice ne laissait in-

différent: nous avons perdu en Camille Ferrier l'appui d'un homme de bien, qui joignait à des dons littéraires et artistiques exceptionnels, des qualités d'amabilité et de cœur que ne peuvent oublier ceux qui l'ont connu.

NOTICES BIOGRAPHIQUES

VICTOR FATIO[1]

1838-1906

Le savant renommé que nous avons eu le chagrin de perdre le 19 mars était l'un des derniers représentants de cette brillante phalange de naturalistes genevois entrés dans la carrière scientifique sous l'égide de Pictet de la Rive. Il s'était créé parmi eux une place spéciale qui ne lui fut point disputée, exploitant en maître un domaine où il ne rencontra pas de rival. Alors que ses aînés ou ses condisciples, Edouard Claparède, Aloïs Humbert, Hermann Fol, Henri de Saussure s'illustraient dans l'étude des animaux inférieurs, Victor Fatio s'adonna à peu près exclusivement à celle des animaux vertébrés. Il envisagea ceux-ci du point de vue faunistique, selon la mode d'autrefois, trouvant plus d'intérêt à observer avec une minutieuse exactitude leurs mœurs ou leurs différences spécifiques, qu'à scruter au microscope leur organisation intérieure ou leur mode de développement. Il se distingua ainsi de la plupart des zoologistes de son époque et ce fut sans doute une des raisons de son succès que de résister, comme il le fit, à la tentation de butiner dans les chemins latéraux ouverts de nos jours à la science, pour suivre la voie qu'avaient parcourue ses grands prédécesseurs, les Gessner, les Scheuchzer et les Tschudi.

Bien qu'ayant l'esprit ouvert à toutes les nouveautés, Victor Fatio ne sacrifia pas de temps à discuter les théories incertaines et passionnantes sur l'origine des êtres dont ses contemporains se montrèrent si friands. Il les tenait pour vaines et il préféra appliquer les ressources de son intelligence, faite de clarté et de précision, à l'accomplissement d'une œuvre conçue par lui dès sa jeunesse. Cette œuvre

[1] Cette notice biographique est due à M. le prof. Yung

essentiellement descriptive est remarquable par son unité. Les cent cinquante et quelques mémoires qu'il publia sont, à quelques exceptions près, des matériaux pour la construction de l'édifice qui porte son nom: la *Faune des Vertébrés de la Suisse* ou, par une abréviation coutumière dans le monde des zoologistes, la « Faune de Fatio ».

Nul ne connaissait mieux que lui les mammifères, les oiseaux, les reptiles et les poissons de notre pays. Il fut un temps où son cabinet était peuplé de crapauds d'espèce rare, de salamandres, de couleuvres et autres créatures rampantes ou nageantes, rapportées par lui des quatre coins de la Suisse; il les dessinait, les soignait, les caressait, avec une sorte de tendresse native pour tout ce qui palpite et respire sous la voûte des cieux, avec une prédilection marquée aussi pour celui de tous les êtres qui, grâce à son aile libératrice, en approche le plus, l'oiseau.

Il avait appris à l'aimer aux côtés de son père, Gustave Fatio de Beaumont, grand chasseur et collectionneur d'oiseaux, qui le mit très jeune en face de la nature vivante, poursuivant avec lui plume et poil à travers bois, plaines ou marécages, et jusqu'aux flancs abrupts de nos montagnes, dont il était le fervent admirateur. C'est ainsi qu'à peine adolescent, il contracta ce goût pour la chasse qui ne l'a jamais quitté, et l'acuité du regard, la souplesse des mouvements, toute cette vigueur physique qui, s'harmonisant avec l'imperturbable bonne humeur qui fut le trait le plus saillant de son caractère enjoué, donnait tant de séduction à sa personnalité. C'est par la chasse que Victor Fatio préluda à ses travaux d'histoire naturelle, car il fut un chasseur d'espèce peu commune, posant son fusil pour noter en détail quelque fait inédit du gibier qu'il tenait à sa portée ou pour prendre un croquis de son attitude en face du danger. Un beau jour, tout en vidant sa carnassière, et trouvant des difficultés à donner un nom aux diverses pièces qu'elle renfermait, l'idée de sa *Faune* lui vint.

Son père lui avait ouvert les yeux sur la nature. Pictet de la Rive lui avait enseigné l'art de la questionner; c'est en Allemagne qu'il apprit comment on peut l'obliger à répondre quand elle ne le fait pas toute seule. Né à Genève le 28 novembre 1838, Victor Fatio y fit au Gymnase et à l'Académie de solides études générales, mais notre haute école ne possédant pas alors de laboratoire où l'étudiant pût mettre la main à la pâte, il se rendit à Zurich d'abord, puis à Berlin et à Leipzig pour compléter son instruction technique. Il rencontra dans ces centres intellectuels plusieurs hommes qui exercèrent sur lui une réelle influence, Oswald Heer, entre autres, et le grand physiologiste Dubois-Reymond. Ce dernier l'accueillit dans son laboratoire, où il se livra à de nombreuses expériences sur le rôle de l'air dans le corps de l'oiseau, dont les résultats rédigés en latin sous le titre: *De avium corpore pneumatico*, lui valurent le grade de docteur en philosophie de l'Université de

Leipzig. Ces recherches l'inclinèrent vers la physiologie, et peut-être s'y serait-il laissé entraîner par Dubois-Reymond et les frères Weber, dont l'enseignement brillait de tout son éclat, si un accident grave ne l'eût tout à coup arrêté. A la suite de son service militaire, le jeune savant fut atteint pendant l'automne 1861 d'un violent typhus qui effaça si complètement de sa mémoire ce qu'il avait appris jusque-là, qu'il dut recommencer toutes ses études. Il le fit courageusement et, l'année suivante, il s'en alla à Paris, où H. Milne-Edwards et les riches collections du Muséum, qu'il fréquentait tous les jours, le ramenèrent définitivement à la zoologie. Depuis son retour à Genève en 1862, l'histoire de notre regretté concitoyen se confond avec celle de son œuvre. Grâce à son caractère et à ses talents aidés par les circonstances, Victor Fatio fut un homme parfaitement heureux, heureux par son mariage, heureux par sa superbe famille, heureux par le travail auquel il se livrait avec allégresse et sans ambition démesurée. Il avait une juste vision des choses, les trouvant suffisamment belles comme elles sont, et il s'en accomodait sans y rien ajouter par l'imagination. Entièrement dévoué à la tâche qu'il s'était volontairement assignée, il n'accepta guère de fonctions publiques, ce qui ne l'empêcha pas de rendre à son pays plus d'un important service.



Lorsqu'en 1874, le phylloxera eut envahi notre vignoble, Fatio fut l'un des premiers, avec Henri de Saussure à jeter le cri d'alarme. Il multiplia les enquêtes, en collaboration de M. Demole et il sollicita avec insistance l'intervention des pouvoirs publics. Plusieurs brochures populaires dues à sa plume parurent à cette époque ; il y donnait l'histoire détaillée de l'organisation et des méfaits du terrible puceron, dont il avait suivi pas à pas les métamorphoses et déterminé les conditions d'existence. Il prit part aux délibérations d'une multitude de commissions phylloxériques, instituées en Suisse et hors de Suisse, dans le but d'aviser à d'énergiques mesures de défense, et il présida pendant toute sa durée, c'est-à-dire pendant dix-neuf ans, la commission fédérale du phylloxera siégeant à Berne. Son rôle en cette affaire devint bientôt international, car il fut le promoteur du premier congrès phylloxérique international tenu à Lausanne du 6 au 18 août 1877, sous la présidence de Numa Droz, et il prit une part prépondérante à l'élaboration de la convention qui fut signée depuis par les puissances représentées au congrès.

A ces préoccupations d'ordre pratique se rattachent ses expériences de désinfection par l'acide sulfureux anhydre, que feu le professeur Denis Monnier avait préconisée dans la lutte contre le phylloxera. Elles s'étendaient à un grand nombre d'espèces d'insectes et de larves et conduisirent Fatio à l'invention d'un appareil

spécial, facilitant la manipulation et la diffusion de l'acide sulfureux liquide fabriqué selon les procédés Raoul Pictet. Son dévouement à la cause de l'étude du phylloxera et l'autorité qu'il avait acquise dans les sciences naturelles, le désignèrent à l'attention de nombreuses sociétés agricoles et académies savantes de l'étranger, qui se l'attachèrent à titre de membre correspondant ou associé. Il était un des hommes les plus décorés de la Suisse, faisant partie de la Légion d'honneur, de l'Ordre du Christ de Portugal, de la Couronne de fer d'Autriche, de la Couronne d'Italie, de la Couronne de Prusse, des ordres de St-Stanislas de Russie, d'Isabelle la Catholique d'Espagne, de Takovo de Serbie et d'autres encore. Le Conseil fédéral se fit représenter par lui dans maints congrès internationaux, notamment aux congrès ornithologiques de Vienne, Budapest, Paris et Londres. Quand le sixième congrès international de zoologie se réunit à Berne, son nom figura sur la liste des vice-présidents, auprès de celui du président du congrès, M. le professeur Th. Studer, qu'il comptait au nombre de ses amis les plus chers.

Entre 1884 et 1895, Studer et Fatio avaient publié ensemble, dans nos trois langues nationales, à la demande du département fédéral de l'industrie et de l'agriculture, un *Catalogue questionnaire*, destiné à récolter des observations ornithologiques dans le territoire de la Confédération, et un *Catalogue distributif des oiseaux de la Suisse*. Ils préludèrent ainsi à la rédaction de leur grand *Catalogue des oiseaux de la Suisse*, travail considérable, dont trois fascicules ont paru. Fidèle à la mémoire de son père, Fatio ne cessa d'entretenir la belle collection d'oiseaux d'Europe que celui-ci avait formée ; il y ajouta seulement quelques spécimens nouveaux, ne collectionnant guère pour lui-même et faisant don au Musée d'histoire naturelle des pièces rares rapportées de ses chasses. Il a ainsi notablement augmenté nos collections publiques, qu'il visitait souvent en sa qualité de membre de la commission du musée, et auxquelles il consacra une bonne part de son temps. Il contribua tout spécialement à l'installation de la collection locale dans les salles du Palais Eynard, et il a donné une dernière preuve de son intérêt pour le musée de notre ville en lui léguant la riche collection de son père.

Victor Fatio a présidé la Société ornithologique suisse pendant ses six années d'existence ; il fut un des membres les plus actifs de la Société de chasse *Diana*, et il a longtemps rédigé l'excellent journal auquel elle prête son nom. Délégué officiel de la Suisse à la commission internationale pour la protection des oiseaux utiles à l'agriculture, il collabora à l'établissement des règlements édictés pour empêcher l'insensée destruction de ces derniers, et chacun se souvient à Genève de l'activité qu'il déploya dans l'organisation du pavillon de la chasse et de la pêche à l'exposition nationale de 1896. Le catalogue illustré qui parut à cette occasion contient d'importants tableaux dressés par lui, relatifs à la distribution géographique, tant

verticale qu'horizontale, de notre gibier sédentaire et des poissons de nos lacs. Il y aurait beaucoup à dire sur les services rendus par Fatio à la pisciculture et à la législation de la pêche en Suisse, nous renvoyons nos lecteurs à l'appréciation qu'en donnera une plume compétente dans le prochain numéro du *Bulletin suisse de Pêche et de Pisciculture*, dont il était un zélé collaborateur.

* * *

Il nous faut, en terminant, jeter un regard d'ensemble sur l'ouvrage capital auquel il a subordonné tous les autres, et auquel, après quarante ans d'efforts, il eut la joie de mettre le point final. Il s'était imposé la loi *de tout voir par ses yeux* et, jusqu'au bout, il s'est tenu parole. On conçoit que de chasses dans tous les cantons de la Suisse, que de visites dans les musées, de confrontations d'échantillons et de correspondances il a dû faire pour récolter et classer les documents nécessaires à la *Faune des Vertébrés de la Suisse*. Le premier volume consacré aux *Mammifères* parut en 1869. Trois ans plus tard, le tome III traitant des *Reptiles et Batraciens* vit le jour. Vinrent ensuite, en 1882 et en 1890, les deux volumes contenant la description des *Poissons*. Enfin les *Oiseaux* parurent, également en deux volumes, dans les années 1899 et 1904. Le tout représente 4318 pages d'impression, 609 figures au trait, 27 planches hors texte dont 15 sont coloriées, et une carte géographique. Avec les suppléments qu'y a ajoutés l'auteur, l'ouvrage nous offre le tableau complet de l'état de la faune de notre pays au commencement du XXe siècle, document d'un prix inestimable pour les naturalistes, et qu'aucun de ceux du passé, malgré de louables tentatives, n'avait réussi à nous donner. Cinq cent douze espèces : 52 de poissons, 21 d'amphibiens, 14 de reptiles, 358 d'oiseaux et 67 de mammifères, y sont décrites avec une grande ampleur de détails dans des chapitres dont plusieurs constituent de véritables monographies. On y remarque la beauté et l'exactitude des figures hors texte, dessinées d'après nature et sur les préparations mêmes de Fatio. On y remarque aussi l'heureuse tendance de réduire autant que possible le nombre des espèces.

Les collectionneurs ont encombré la science de désignations spécifiques injustifiées, et nous avons encore pas mal de ces fabricants de fausses espèces, contre lesquels Fatio s'élevait à juste titre. Ce n'est qu'à son corps défendant qu'il a introduit un petit nombre d'espèces nouvelles, après s'être convaincu de leur authenticité. Sa tendance à interpréter comme variétés ou races les formes différant de la forme type d'une espèce bien établie provenait de l'habitude qu'il a toujours eue de noter l'influence des conditions extérieures sur la variabilité. Les renseignements qu'il nous a laissés sur ce point constituent une fraction importante de ses publications spé-

ciales; les biologistes de l'avenir pourront y puiser en toute sécurité. Ils lui sauront gré aussi de la peine qu'il a prise pour délimiter d'une façon plus précise qu'on ne l'avait fait les régions géographiques et les zones d'altitude qui servent de base à son exposé de la distribution dans l'espace des espèces décrites par lui. Les pages qu'il a consacrées aux migrations des oiseaux comptent parmi les plus captivantes de son grand livre; du reste, par le fait de la diversité extraordinaire de nos oiseaux indigènes et du point élevé auquel Fatio s'est placé pour nous en raconter l'histoire, les deux volumes qui contiennent celle-ci dépassent la portée d'une faune locale, ils représentent en réalité un traité d'ornithologie dans le sens complet du mot et dotent la littérature scientifique de notre pays d'un travail qui lui fait beaucoup d'honneur. C'est du moins l'opinion des naturalistes les plus compétents de l'étranger.

La Faune des Vertébrés devint classique avant même qu'elle fût achevée. Etant donnée l'étendue d'une telle œuvre, l'auteur craignait que ses forces ne suffisent pas à la mener à bien. Pictet de la Rive lui avait prédit qu'elle occuperait toute sa vie et, de fait, le dernier volume parut il y a deux ans à peine. Le bon ouvrier, ayant accompli sa tâche, avait acquis le droit au repos, mais il sentait encore en lui trop d'énergie latente, et, d'ailleurs, peut-on jamais dire qu'une œuvre scientifique soit terminée! Quand il eut finit les *Oiseaux*, sans perdre une journée, Fatio reprit l'étude des *Mammifères;* l'été passé il récoltait une quantité de petits campagnols dans la contrée de Zermatt, pendant l'hiver il en entretint ses collègues de la Société de physique et la mort, frappant à sa porte, le trouva en train d'écrire sur de petits papiers les résultats de ses dernières observations.

EUGÈNE RENEVIER[1]
1831-1906

Eugène Renevier fut au nombre de ces privilégiés de la vie qui conservent, en avançant en âge, toute la lumière de leur intelligence et, ce qui est plus rare, le courage et l'enthousiasme de la jeunesse.

Malgré des occupations nombreuses et une activité toujours prête à se dé-

[1] Nous tenons à remercier ici M. le professeur M. Lugeon qui a bien voulu nous communiquer sur Eugène Renevier des renseignements très complets, renseignements qui nous ont permis de rédiger cette notice biographique.

penser, bien souvent dans des domaines qui l'éloignaient de ses études de prédilection, Renevier ne semble jamais avoir éprouvé, même dans ses dernières années, la moindre lassitude intellectuelle.

Il était né à Lausanne le 26 mars 1831. Ayant eu le malheur de perdre sa mère dans ses jeunes années, son père, Charles Renevier, avocat très réputé, s'occupa activement de son éducation.

Ce fut pendant un séjour qu'il fit à Stuttgart, où il suivait les cours de l'Ecole Polytechnique que Renevier manifesta pour la première fois le goût si prononcé qu'il devait montrer plus tard pour la géologie.

Dans une intéressante biographie, en cours de publication, M. le prof. Maurice Lugeon, de Lausanne, nous raconte que la première collection de minéraux et de fossiles de Renevier date de cette époque et que c'est à Stuttgart qu'il fit la connaissance du fameux Oppel, alors adolescent. Les deux jeunes gens échangeaient, parait-il, leurs modestes trouvailles et c'est ainsi que Renevier s'achemina peu à peu vers sa science de prédilection.

C'est également, à la même époque, que s'affirma, chez Renevier, un trait distinctif de son caractère; ce sentiment religieux, si développé et si sincère, qui ne devait plus le quitter et qui devait grandir en même temps que se développait chez lui son enthousiasme pour la science. Ces deux sentiments, souvent en conflit chez d'autres savants, se développaient en lui sans jamais se nuire l'un à l'autre. Il était d'ailleurs de ceux qui pensent que l'on sait peu de chose, qu'il ne faut pas nier tout ce qu'on ne peut expliquer et il marchait dans la vie, soutenu par une confiance absolue et presque enfantine.

De retour de Stuttgart, Renevier débuta par quelques courtes publications. Son premier travail était relatif à la « Détermination de la place qu'occupe la molasse d'eau douce du Jorat dans la série des terrains tertiaires ». C'était une œuvre de jeunesse qui pouvait prêter à quelques critiques, qui ne lui furent d'ailleurs pas ménagées.

En 1851, Renevier éprouvait le besoin de se perfectionner. Il se rendait à Genève, attiré par l'enseignement de F.-J. Pictet; c'est alors qu'il commença son étude restée classique de la perte du Rhône, qui demeura jusqu'à la fin de sa vie une de ses études favorites.

Il se rendit ensuite à Paris où professait alors Hébert et publia, à cette époque, en collaboration avec son maître, un mémoire important sur la faune nummulitique des Alpes.

Dès lors, Renevier se signala par une série de travaux; nous ne pouvons le suivre ici dans ses nombreuses recherches, ni même citer les sujets qu'il aborda avec un sens critique très profond et un don spécial de classification.

Précédé d'une réputation méritée et déjà très honorable, muni d'un bagage scientifique important, il revenait à Lausanne en 1855. Bien que la place de professeur de géologie fut alors occupée, l'Académie de Lausanne secondée par le gouvernement vaudois, comprit tout l'intérêt qu'il y avait à s'attacher le jeune savant. Renevier fut chargé d'un cours de zoologie et ne commença son enseignement de géologie que quatre ans plus tard.

A cette époque, la spécialisation était moindre qu'aujourd'hui ; avec la géologie, Renevier devait enseigner la géographie physique, la stratigraphie, la paléontologie, la minéralogie et la pétrographie. Il y avait de quoi donner au jeune professeur une base solide et des idées générales très précises sur ces diverses sciences qui touchent de si près à la géologie.

Plus tard, ces divers enseignements furent attribués peu à peu à d'autres titulaires et en 1890, Renevier n'enseignait plus que la géologie genérale.

Très enthousiaste de cette science, Renevier ne fut cependant pas un professeur éloquent, faisant vibrer son auditoire. Il lui semblait que les sujets qu'il traitait étaient d'un intérêt si élevé et si grand qu'il était inutile d'appeler à leur secours la sonorité des mots, l'éloquence des périodes ou la variété des intonations. Aussi, quelques-uns de ses élèves, ceux qui ne partageaient pas son goût pour les problèmes géologiques, avaient-ils parfois quelque peine à l'apprécier à sa juste valeur.

D'ailleurs, il était sans cesse préoccupé de remanier et de mettre à jour les bases de son enseignement. A l'âge de 70 ans, il eut le courage de refaire entièrement son cours de paléontologie sur un plan nouveau.

Parmi les œuvres fondamentales de Renevier, nous devons citer sa « Monographie géologique des Hautes Alpes Vaudoises, » qui fut d'ailleurs précédée d'une série de travaux spéciaux « Notes géologiques et paléontologiques sur les Alpes vaudoises, » dans lesquelles il décrivit de nouveaux fossiles.

Cet ouvrage dépasse de beaucoup la valeur d'une monographie régionale. Ecrite particulièrement au point de vue stratigraphique, elle renferme des vues originales et des aperçus des plus intéressants.

Une œuvre également très importante de Renevier est sa carte géologique des « Préalpes françaises, » par malheur, incomplètement publiée et pour laquelle Renevier a laissé des cahiers de notes qui seront certainement d'un grand intérêt.

La puissance de travail de Renevier était considérable. Indépendamment de ses fonctions professorales et de ses recherches scientifiques, il était membre de la Commission géologique, membre de la Commission des Mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles, président de la Société géologique suisse qu'il avait fondée, président de la Commission géologique du Simplon.

Vers la fin de sa vie, il fut le directeur du Musée dont il complétait le budget par des dons fréquents et vraiment princiers.

Ces multiples occupations ne l'empêchaient pas de prendre une part active aux séances de la Société vaudoise des sciences naturelles, aux congrès internationaux et de se dépenser généreusement et sans compter dans le domaine des œuvres religieuses.

L'activité de cet homme était infatiguable ; la mort est venue le surprendre dans la plénitude de ses facultés intellectuelles et morales, dans des circonstances tragiques que tous nous avons encore présentes à l'esprit. On ne peut que déplorer la perte très grande que la Science suisse a faite en la personne de ce savant si distingué.

SAMUEL-PIERPONT LANGLEY

1834-1906

Le savant illustre dont nous avons à retracer brièvement la carrière était né le 22 août 1834 à Roxbury (Massachussetts) et ne se voua que relativement tard aux recherches scientifiques. Après avoir pris ses grades à la High School de Boston, il quittait cette ville en 1851 dans le but d'embrasser la carrière d'ingénieur et d'architecte qu'il devait exercer plus tard pendant quelque temps. C'est à cette époque qu'il abordait pour la première fois avec zèle et enthousiasme l'étude de l'astronomie pour laquelle il avait un goût inné et qui devait plus tard l'illustrer.

En 1864-65 il se rendait en Europe afin de visiter les observatoires et les établissements scientifiques de l'ancien monde et c'est à son retour, à l'âge de 31 ans, qu'il prenait la résolution de se consacrer définitivement et exclusivement à la science. Après avoir été quelque temps assistant à Harward Collège et à l'Académie de Marine d'Annapolis, il était nommé directeur de l'Observatoire d'Alleghany (Pittsburg) en 1866 d'où il alla s'établir à Washington en qualité de secrétaire de la Smithsonian Institution.

Un des premiers services que Langley rendit à son pays fut l'introduction d'un service horaire régulier et rationnel pour toute l'Amérique du Nord. Son goût pour l'astronomie physique dirigea ses premières recherches vers l'étude si captivante du soleil et de ses taches ; il prit part dans ce but à plusieurs expéditions destinées à observer les éclipses totales. Mais les travaux qui l'ont à juste titre le plus fait

connaître du monde scientifique sont relatifs à l'étude du spectre solaire infrarouge qu'il put étudier dans de très larges limites, grâce à la merveilleuse sensibilité qu'il sut donner à son bolomètre, cet instrument si précieux qui depuis Langley tend à remplacer toujours davantage la traditionnelle pile thermo électrique dans l'étude de la chaleur rayonnante. Langley montra alors le premier comment la répartition de l'énergie d'un spectre devait être envisagée et comment l'allure de la courbe représentant cette énergie dépend de la loi de dispersion ou d'étalement des radiations. La région du spectre infrarouge étudiée par Langley s'étend de 5 à 8 μ ; un petit nombre d'expérimentateurs (M. Rubens en particulier) ont réussi à étendre plus avant ces délicates investigations.

Ces minutieuses recherches ont amené tout naturellement Langley à des conséquences importantes au point de vue de l'astronomie physique. Elles ont établi le rôle considérable de notre atmosphère dans l'absorption du rayonnement solaire ; elles ont montré en outre que le spectre infrarouge de cet astre s'étend beaucoup plus loin qu'on ne le supposait du côté des grandes longueurs d'onde.

Dans le domaine de la physique pure, les merveilleuses qualités de savant et d'expérimentateur que possédait Langley ont également trouvé libre carrière. Ses études sur le rayonnement des sources terrestres sont connues de tous les physiciens et les revues de vulgarisation avaient donné à son nom une popularité de bon aloi en résumant quelques-uns de ses travaux. Dans cet ordre d'idées il convient de citer son étude, faite en collaboration avec M. Very, sur la lumière économique et celle sur le rayonnement du ver luisant qui à lumière égale rayonne quatre cent fois moins de chaleur que nos meilleures sources artificielles de lumière.

A côté de ces publications de science pure Langley s'était intéressé, en quelque sorte dès l'enfance, au problème de l'aviation qu'il aborda avec un esprit éminemment scientifique, en étudiant d'abord expérimentalement les lois de la résistance de l'air. Il montra en particulier qu'un plan horizontal se soutient beaucoup plus facilement dans l'air lorsqu'il est en mouvement qu'à l'état de repos et cela d'autant mieux que sa vitesse horizontale est plus grande. Ces expériences l'avaient amené à la conviction qu'une puissance de 100 chevaux était capable de communiquer une vitesse horizontale de 20 mètres à la seconde à un plan pouvant supporter 100 kilogrammes. Il concluait donc à la possibilité de la navigation aérienne par le plus lourd que l'air. Il réalisa même une expérience avec une machine pesant 11 kg. actionnée par un moteur à vapeur de 1 cheval. Cette machine s'éleva d'elle-même à 25 mètres environ du sol et se maintint pendant une minute et demi parcourant quelques centaines de mètres.

On sait avec quelle activité le problème de l'aviation est à l'heure actuelle poursuivi, depuis l'apparition des moteurs légers que l'automobilisme a fait naître.

Il semble même que le rêve que l'antique humanité avait tant caressé lorsqu'elle imaginait la légende d'Icare, approche de sa réalisation du moins partiellement! S'il en devait être ainsi, le nom de S.-P. Langley ne tarderait pas à figurer en tête des savants et des expérimentateurs qui auront préparé l'avènement de cette ère nouvelle. Il restera dans tous les cas parmi les plus honorables de la seconde moitié du XIX[e] siècle par l'essor important que les travaux de Langley ont donné à l'astronomie physique et à l'étude du rayonnement. S. P. Langley était membre honoraire de notre Société depuis 1879.

ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE DE LA SOCIÉTÉ

Nous avons tenu cette année 17 séances régulières, en outre 4 séances supplémentaires ont été consacrées à la discussion de questions intéressant plus particulièrement la biologie.

Mathématiques, Mécanique, Astronomie.

M. R. DE SAUSSURE parle de la classification des systèmes géométriques. Ces systèmes peuvent se ramener: à trois géométries à élément simple; trois géométries à éléments doubles; une géométrie à éléments triples, dite géométrie du feuillet.

M. le Prof. R. GAUTIER communique les observations faites par M. H. Dufour et par lui-même à Cologny sur les ombres volantes au moment du lever du soleil.

Le même donne quelques détails sur l'orage du 6 janvier et montre un relevé graphique des divers intruments enregistreurs de l'Observatoire, relevé fait par M. Pidoux.

Le même présente un certain nombre de photographies du soleil faites par M. Schaer à l'Observatoire relatives: *a*) à l'éclipse du 30 août 1905; *b*) aux taches solaires d'octobre et novembre 1905; *c*) au réseau granuleux de la photosphère décrit par Jansen.

Le même rend compte des travaux géodésiques effectués au tunnel du Simplon et des variations de la pesanteur à l'intérieur du tunnel.

M. le Prof. CAILLER présentes quelques observations sur la construction du couronoïde par laquelle M. R. de Saussure a résolu le problème de l'interpolation d'un triangle de points dirigés. M. Cailler développe analytiquement la théorie du couronoïde et la généralise en indiquant une construction nouvelle, celle de l'anti-couronoïde.

Physique.

M. le Prof. C.-E. GUYE fait une communication sur la valeur actuellement la plus probable du rapport $\frac{\varepsilon}{\mu_0}$ de la charge à la masse de l'électron et indique comment la valeur actuellement admise doit être corrigée.

Le même en collaboration avec M. Th. ROMILLY rend compte des conditions de fonctionnement d'une lampe à arc au mercure avec anode de platine. Moyennant certaines précautions, on peut rendre la différence de potentiel presque indépendante de la durée de fonctionnement, de l'intensité du courant et de la nature du résidu gazeux.

Le même présente un condensateur à vide en verre partiellement argenté, ayant une ligne de fuite entre les deux armatures d'environ un mètre et ne présentant pas de charges résiduelles.

Le même en collaboration avec M. le Dr SCHIDLOFF a effectué une série de recherches sur l'action dissociante que pourraient avoir les rayons X sur les corps radioactifs et leurs sousproduits. Dans la limite des erreurs, ces recherches ont donné jusqu'ici des résultats négatifs.

Le même a étudié en collaboration avec Mme ZEBRIKOFF, les conditions de fonctionnement de l'arc entre électrodes métalliques : pour le fer, le nickel, le cobalt, l'or, le platine, l'argent, le cuivre et le palladium, les résultats peuvent être exprimés par des formules analogues à celle de Mme Ayrton pour l'arc entre charbons.

M. TOMMASINA présente un nouveau type de bouteille de Leyde qu'il nomme servo-condensateur ; il se compose de deux cylindres de verre s'emboitant l'un dans l'autre et calés par de la laine de verre, immergée dans l'acide sulfurique : les armatures sont constituées par des feuilles d'étain disposées l'une à l'extérieur du cylindre extérieur, l'autre à l'intérieur du cylindre intérieur.

M. L. DE LA RIVE montre comment on peut introduire le facteur de Doppler dans la solution Lienard-Wiechert de la théorie des électrons: cette introduction est une nécessité analytique, elle ne doit pas être déduite seulement par introduction de la considération des dimensions de l'électron.

M. le Dr ZIEGLER fait une communication sur la densité absolue.

Chimie, Minéralogie, Géologie.

M. le Prof. Ph. A. GUYE parle des travaux qu'il a effectués pour la vérification du poids atomique de l'argent, en collaboration avec M. T. Gazarian; il résulte de ces recherches que la divergence entre les méthodes physico-chimiques et les méthodes chimiques est due à la présence d'impuretés, en particulier de chlorure de potassium dans le chlorate de potasse.

M. T. GAZARIAN communique les résultats d'un travail sur les propriétés thermiques des nitriles.

M. le Dr BRINNER donne connaissance des recherches qu'il poursuit au laboratoire de chimie-physique de l'Université de Genève, sur les équilibres chimiques.

M. CANTONI fait une communication sur un travail effectué en collaboration avec M. BASADONA et relatif à la solubilité des malates alcalino-terreux; il signale les variations considérables de solubilité en fonction de la température et donne également quelques résultats de recherches analogues sur les succinates et les tartrates alcalino-terreux.

M. BRUN, a continué ses recherches expérimentales sur le volcanisme et la formation des laves; il a obtenu la cristallisation de pâte (sans eau) à 68 $^0/_0$ de silice, ce qui confirme sa théorie sur l'absence de l'eau dans la formation des laves.

M. le Prof. A. PICTET rend compte des travaux effectués dans son laboratoire et qui sont relatifs à quelques nouveaux alcaloïdes.

M. le Prof. L. DUPARC communique les résultats d'un travail, fait en collaboration avec M. ZEHNDER, sur la composition des eaux des grands lacs suisses. Les analyses faites de 1888 à 1906 ont montré après filtrage, une grande constance dans la composition de ces eaux, bien que cette composition varie si l'on passe d'un lac à l'autre.

M. le Dr JOUKOWSKY parle des affleurements des roches tertiaires qu'il a pu observer lors d'une prospection dans la région de Panama, prospection qu'il a faite en 1905. Les résultats de ce travail viennent en confirmation de l'hypothèse d'une ancienne liaison océanique dans ces parages.

M. A. BRUN rend compte de l'excursion qu'il a faite au Vésuve pendant la dernière éruption. Il a pu recueillir un grand nombre d'échantillons de cendres qui toutes contiennent du chlorhydrate d'ammoniaque et des hydrocarbures. L'eau contenue dans la cendre aurait une origine atmosphérique.

M. le Prof. Ch. SARASIN rend compte des résultats de ses travaux sur la géologie des environs de la Lenk.

Botanique.

M. le Dr B. HOCHREUTINER communique les résultats de ses recherches sur la famille des Malvacées.

Le même parle de la dissémination et de la distribution géographique des flores dans l'Afrique septentrionale.

Zoologie.

M. le Prof. E. YUNG entretient la Société de ses recherches sur la longueur de l'intestin chez les grenouilles et des causes et conditions qui la font varier.

Le même présente quelques exemplaires de l'amphioxus lanceolatus qu'il a reçus de Messine dans un peu d'eau de mer depuis plusieurs semaines et qui ont conservé toute leur vitalité; un exemplaire en particulier a survécu à la section de la moëlle.

Le même communique en son nom et en celui de Mlle EGOUNOF une étude complète sur l'histogénèse de l'intestin de la truite; les expériences ont porté sur des truites dont l'âge était connu depuis le jour de la fécondation; elles ont permis de comparer parallèlement les développements histogéniques et morphologiques qui comportent quatre étapes principales.

Le même parle de l'hermaphroditisme chez la grenouille et particulièrement d'un cas très curieux qu'il a eu l'occasion d'observer (rana esculenta); ce cas était particulièrement tranché et il est plausible d'admettre que cet animal aurait pu se féconder lui-même.

Le même retrace la carrière scientifique de Victor Fatio en insistant sur les nombreux services que ce savant a rendus à la science suisse en général et à la Société de physique et d'histoire naturelle en particulier.

M. le Prof. BUGNION fait une communication sur des œufs pédiculés d'une hy-

ménoptère (cynips tozae ou argentea) récoltés dans les landes sur le quercus tozae; ces œufs, dont le pédicule atteint jusqu'à six fois la longueur de l'œuf, offrent des particularités très intéressantes.

Le même donne les résultats d'un travail sur les faisceaux spermatophores: il résulte de ces observations que le nombre des spermies semble aller en diminuant quand on remonte la série animale jusqu'à l'homme.

M. le Dr Carl décrit un organe musical qu'il a observé chez un locustide (phylophora) aussi bien chez le mâle que chez la femelle.

Le même signale un groupe de myriapodes (pauropodes) nouveau pour la faune suisse et qu'il a trouvé dans quelques localités du canton de Genève et au Gurten.

Le même parle des Isopodes de la Suisse, dont il a pu définir 42 espèces formant quatre groupes, vivant tous à une altitude inférieure à 2000 mètres.

Médecine, Physiologie, Psychologie.

M. le Prof. Prevost a fait en collaboration avec Mlle Braïlowski des recherches en vue de vérifier l'efficacité du procédé de Laborde (soit traction rythmée de la langue chez les asphyxiés). Les résultats de ce travail ont démontré que chez les chiens et les cochons d'Inde cette traction n'a aucune utilité.

Le même a étudié avec Mlle Stern le phénomène de la pause et des respirations terminales. Il semble résulter de ces recherches qu'il existe des centres d'arrêt moins résistants que les centres d'excitation et que les respirations terminales appartiennent au bulbe comme centre d'excitation.

M. le Prof. Bard entretient la société des moyens dont dispose l'organisme pour se rendre compte des mouvements de rotation. Les canaux semi-circulaires, l'inertie du liquide, sa friction contre les parois et la différence de pression sur les extrémités paraissent être la cause des sensations qu'éprouve la personne qui tourne. Dans le cas où la perception n'est sensible que d'un seul côté, on peut admettre l'hypothèse d'une lésion intérieure comme pour les animaux qui sont affectés du tournis.

M. le Dr Ed. Claparède rend compte d'une série d'expériences qu'il a faites sur le témoignage permettant d'établir une distinction entre la mémorabilité et la testabilité.

Le même a fait une communication sur la vision entoptique des vaisseaux

rétiniens le matin au réveil, phénomène qu'il attribue au fait que la différence entre l'excitation des parties éclairées et les parties ombrées de la rétine est au-dessus du seuil de perceptibilité différentielle de la sensibilité lumineuse.

Divers.

M. DE SAUSSURE rend compte à la Société de l'état actuel de la question du choix d'une langue scientifique internationale et de l'utilité de créer, avec le concours des savants des dictionnaires techniques en espéranto. Il annonce la création à Genève d'un bureau scientifique international espéranto.

Séances de biologie.

25 Janvier. — *Présidence :* M. le Dr DUBOIS. *Rapporteurs :* M. le Prof. FOREL. A propos du livre de Semon « *Die Mneme* ».

22 Février. — *Présidence :* M. le Dr E. PITTARD. *Rapporteurs :* M. Arnold PICTET : « *La détermination du sexe* » : M. le Dr CARL : *Les expériences de M. Hertwig sur la détermination du sexe.*

26 Avril. — *Présidence :* M. Arnold PICTET. *Rapporteur :* M. HUBER : *Les fourmis découpeuses.*

29 Novembre. — *Présidence :* M. le Prof. J. REVERDIN. *Rapporteur :* M. le Prof. CHODAT « *La corrélation en biologie d'après Pearson.* »

MÉMOIRES
DE LA
SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE
VOLUME 35, FASCICULE 3.

MONOGRAPHIE DES GROSEILLIERS

RIBES L.

PAR

M. EDOUARD de JANCZEWSKI

Avec 202 figures dans le texte.

Mémoire couronné du prix de Candolle par la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève.

PRÉFACE

Le genre Ribes ou, si l'on préfère, la petite famille ou tribu des Ribesiacées, ne fut jamais l'objet d'une étude monographique assez approfondie et complète. Les diagnoses des espèces connues à l'époque, que donna Berlandier dans le Prodromus de de Candolle, étaient bien sommaires et superficielles; les descriptions, souvent excellentes, de Spach, dans son Histoire naturelle des phanérogames, ne concernaient que les espèces cultivées dans les jardins de l'Europe. Les auteurs qui étudiaient la flore des pays plus ou moins étendus, découvraient bon nombre d'espèces nouvelles, mais prêtaient peu d'attention à leurs affinités naturelles. La détermination des groseilliers présentait souvent des difficultés insurmontables, car les diagnoses de beaucoup d'espèces étaient moins que médiocres.

Pour combler cette lacune de la botanique descriptive, nous avons examiné les principaux herbiers du continent, et étudié plus que la moitié des espèces établies, à l'état vivant. Notre travail fut bien facilité par l'amabilité des chefs des musées et

jardins botaniques et des autres confrères ou amis qui mettaient à notre disposition les herbiers pour l'étude, ou nous envoyaient des échantillons pour notre herbier, des plantes vivantes ou leurs graines pour notre collection.

Malgré tous nos efforts, notre étude n'est pas aussi complète que nous l'aurions désiré, et exigera des suppléments, lorsque les espèces établies d'après des échantillons incomplets seront mieux connues, et d'autres, ignorées jusqu'à présent, découvertes. Nous la présentons sous une forme un peu différente des monographies semblables, ayant retranché du texte la synonymie pour en faire un index séparé, nous croyons que cette disposition des matériaux réunis, où les questions d'un intérêt purement historique ne sont pas mêlées aux résultats des analyses et observations, rendra la consultation de l'une ou l'autre partie plus facile.

Cracovie, 25 mars 1907. E. J.

PREMIÈRE PARTIE

ÉTUDE GÉNÉRALE DU GENRE

Le genre Ribes, institué par Linné[1], fut longtemps considéré comme unique dans la famille des Grossulariacées ou Ribesiacées. Depuis que ses liens avec les représentants de la famille des Saxifragacées ont été mieux appréciés, il fait ordinairement partie de cette famille, constitue à lui seul la tribu des Ribesioïdées, et peut être succinctement caractérisé de la manière suivante :

Arbustes inermes, plus rarement armés d'aiguillons. Bourgeons à écailles herbacées ou scarieuses.

Feuilles simples, ordinairement lobées, quelquefois persistantes, dépourvues de stipules, éparses.

Inflorescences en grappes simples, multiflores ou pauciflores, rarement en ombelles sessiles (fasciculées) pauciflores (2-7).

Fleurs épigynes, pentamères, exceptionnellement tétramères, hermaphrodites ou dioïques par stérilité de l'autre sexe. Périanthe composé d'un réceptacle secrétant le nectar, d'un calice habituellement à sépales entièrement libres prolongeant le réceptacle, et d'une corolle à pétales plus petits, alternant avec les sépales.

Etamines 5 (ou 4) situées au devant des sépales. Ovaire infère, rarement semi-infère, uniloculaire, à deux placentaires pariétaux. Ovules multiples, anatropes, bitegminés. Styles 2, soudés à la base ou jusqu'à la moitié, ordinairement d'avantage, rarement jusqu'aux stigmates.

Fruit : baie polysperme. Graines à testa assez dur, avec couche externe gélatineuse, à albumen charnu, à embryon très petit. Dans les plantules germées, les cotylédons sont foliacés, épigés, ovoïdes ou arrondis, ciliés de soies glanduleuses.

Cette diagnose étant insuffisante pour donner une idée de ce que sont les groseilliers, et combien varient leurs organes suivant l'espèce, nous allons maintenant analyser chacun de ces organes séparément.

[1] Linné. *Genera plantarum,* éd. I, 1737, p. 68.

1. — Port.

Tous les groseilliers sont des arbrisseaux inermes ou épineux, ramifiés depuis la surface du sol, ou même un peu plus profondément, parce que les bourgeons situés à l'aisselle des cotylédons, souvent aussi de quelques feuilles voisines, se développent en rameaux vigoureux au printemps suivant, parfois même pendant la première époque de végétation.

En moyenne, les groseilliers atteignent la hauteur de 2m. Quelques espèces s'élèvent jusqu'à 4-5m (*R. glutinosum, divaricatum*, etc.), même 8m (*R. macrobotrys*, d'après Ruiz et Pavon), tandis que d'autres n'arrivent pas à 1m (*R. amictum, curvatum*, etc.) malgré leur port normal. Le diamètre de l'arbrisseau égale ordinairement sa hauteur, diminue relativement dans quelques espèces élevées (*R. niveum, divaricatum*, etc.) et progresse dans celles dont les scions sont faibles, allongés, impropres à se tenir en position verticale, contraints à courber leur sommet vers le sol et constituer des marcottes naturelles (*R. distans, Giraldii*, etc.).

Cependant il ne manque pas d'espèces à tiges rampantes, dont les scions allongés traînent à la surface du sol, s'y enracinent et n'élèvent que leurs brindilles jusqu'à la hauteur de 15-40cm (*R. procumbens, coloradense, prostratum*, etc.).

La station occupée par la plante influe quelquefois sensiblement sur son port. Ainsi quelques espèces à tige élevée peuvent devenir presque rampantes sous le poids des neiges dans les pays septentrionaux (*R. rubrum, nigrum*), ou ne former que des touffes très denses et bien basses, dans les hautes montagnes (*R. cereum*).

Les vieilles tiges des groseilliers meurent à un âge plus ou moins avancé et sont remplacées par des drageons produits à leur base et se dirigeant immédiatement en sens vertical. Si, dans certaines espèces, les drageons apparaissent quelquefois à 10, 20, même 50cm du pied-mère (*R. aureum, polyanthes*, etc.), c'est parce qu'ils ont d'abord poussé en sens horizontal, en constituant de vrais rhizomes, et leur sommet ne commença à s'élever et se transformer en tige aérienne, qu'à cette distance.

Nous ne connaissons aucun groseillier dont les racines soient réellement traçantes.

2. — Tige.

Les différences dans le mode de végétation des arbres fruitiers à pépins et à noyaux se répètent dans les groseilliers et divisent ce genre en deux parties inégales.

Les plus nombreuses espèces se comportent comme les arbres à pépins, dont les bourgeons à fleurs sont terminaux et axillaires. D'après la terminologie horticole, nous y distinguerons trois formes de jeunes branches : 1° le scion, à entrenœuds

bien développés, long de 20-50^{cm}, quelquefois de 2^{m} *(R. divaricatum, glutinosum)*; 2° la brindille, semblable au scion, mais plus faible; 3° la lambourde, toute courte, avec feuilles rapprochées (fasciculées), sans entrenœuds développés, munie d'un seul bourgeon terminal ou tout au moins très prédominant sur les 1-2 autres, axillaires. Sur toutes ces branches le bourgeon terminal peut devenir un bourgeon à fleurs.

Nos groseilliers à grappes *(R. vulgare, rubrum, petraeum*, etc.) se comportent comme les arbres à noyaux; leurs bourgeons à fleurs sont toujours axillaires, jamais terminaux. Nous pouvons y distinguer des scions et des brindilles, mais les lambourdes sont remplacées par de très courtes branches fruitières à entrenœuds courts mais distincts. Dans toutes les branches, le bourgeon terminal est toujours un bourgeon à bois.

Comme nous venons de le dire, les scions et brindilles des groseilliers sont ornés de feuilles normales sur toute leur longueur. Il n'y a que deux espèces chinoises *(R. Davidi, Henryi)* qui font exception à cette règle; sur leurs brindilles, les feuilles inférieures sont remplacées par des écailles, tandis que les 2-4 supérieures, d'ailleurs très rapprochées, sont les seules normales. Les scions de ces espèces de petite taille manquent dans les herbiers, et il est possible qu'ils n'existent pas du tout.

Dans les groseilliers inermes, les scions jeunes (ou brindilles) sont plus rarement glabres, ordinairement plus ou moins pubescents et en outre souvent semés de glandes sessiles, subsessiles ou pédicellés, quelquefois hérissés de soies glanduleuses, longues de 2^{mm} *(R. leptostachyum)*.

Dans les groseilliers armés d'aiguillons, certaines espèces ne sont munies que d'aiguillons nodaux, tandis que les plus nombreuses possèdent en outre des aiguillons plus délicats, sétiformes, dispersés sur les entrenœuds. En général, les parties inférieures des scions vigoureux, surtout des drageons, sont beaucoup plus riches en aiguillons de deux formes que leurs sommets et que les scions plus faibles ou les brindilles, qui peuvent même devenir subinermes.

Les aiguillons nodaux, situés immédiatement au-dessous des pétioles, sont, dans les sous-genres Grossularia et Grossularioïdes, habituellement ternés, quelquefois plus nombreux, semi-verticillés, ou réduits à un seul. C'est toujours le médian qui est le plus robuste et peut dépasser 2^{cm} en longueur *(R. stenocarpum, alpestre*, etc.). Leur direction est habituellement verticale à l'axe du scion, rarement inclinée *(R. divaricatum* α *Douglasii)*; au sommet du scion ils peuvent devenir ascendants *(R. alpestre, stenocarpum.)*

La surface en est glabre, rarement pubescente *(R. amictum* β *pubescens)*, la couleur brune, jaunâtre ou cendrée en automne, souvent d'un beau rouge dans la jeunesse *(R. alpestre, burejense*, etc.).

Les aiguillons sétiformes sont dispersés sur les entrenœuds en quantité fort différente, beaucoup plus délicats que les nodaux, souvent entremêlés de soies glanduleuses et offrant des formes transitoires : aiguillons plus menus, terminés par des glandes.

Dans une section du sous-genre Berisia *(R. diacantha, pulchellum, Giraldii)* les aiguillons nodaux sont au nombre de deux, symétriquement disposés auprès de l'insertion du pétiole et comprimés par les côtés, comme ceux du rosier. Les aiguillons dispersés leur ressemblent, mais sont toujours plus petits.

L'aspect des scions varie beaucoup, suivant l'espèce des groseilliers. Dans quelques-unes les scions sont plus gros qu'un crayon *(R. bracteosum)* et raides, dans d'autres ils sont très minces, raides ou flexibles. Herbacés au début et colorés en vert ou lavés de rouge, ils se lignifient en été et deviennent blanchâtres, bronzés, bruns, gris ou noirâtres, parce que leur écorce primaire se sépare alors du liber par le périderme et se dessèche par conséquent. Vers l'automne, l'écorce primaire des scions vigoureux est distendue, du moins à leur base, par le bois épaissi, et se fend en sens longitudinal, en lanières qui restent pour toujours attachées à l'écorce secondaire, ou s'en détachent par lambeaux papyracés en laissant à nu le périderme. Sur les scions moins vigoureux et les brindilles, ce procès n'a lieu que l'année suivante. Dans certains Grossularia, les sommets des scions présentent en automne un phénomène inverse: l'écorce primaire ridée, trop vaste après la dessiccation, pour un bois bien mince.

Les tiges des groseilliers n'atteignent que rarement un âge plus avancé et un diamètre dépassant 5^{cm}. Leur périderme est gris, gris-brun, ou même presque noir, semé de lenticelles. Les traces de l'écorce primaire et les aiguillons disparaissent en peu d'années.

L'anatomie de la tige ne présente rien de particulier. Dans un jeune scion *(R. petraeum)* nous reconnaissons : 1° l'épiderme avec de rares stomates et de trichomes sur lesquels nous reviendrons plus tard ; 2° l'écorce primaire composée de 1-2 assises collenchymateuses, de parenchyme à méats intercellulaires petits, de 1-3 assises, dont les cellules renferment des mâcles d'oxalate de chaux, et d'une assise amylifère, contenant des grains de fécule composés ; 3° l'assise péricyclique qui commence, en été, à produire du périderme ; 4° le liber, composé de minces tubes cribreux avec leurs cellules-annexes, de cellules parenchymateuses normales, et de cellules plus grandes avec une couche d'épaississement spéciale, dont le rôle et le développement nous sont restés obscurs ; 5° une assise de cellules contenant des mâcles d'oxalate ; 6° la zone génératrice ; 7° le bois secondaire composé de tracheïdes et de vaisseaux ponctués, coupé de rayons médullaires étroits ; 8° le bois primaire avec des séries de vaisseaux annelés, spiralés et réticulés.

alternant avec des séries de parenchyme; 9° la moëlle dont la partie extérieure contient, au voisinage du bois primaire, un certain nombre de cellules amylifères.

Un scion annuel débarrassé de l'écorce primaire est protégé, à l'extérieur, par une couche de liège à cellules très aplaties. Les cellules du phelloderme sont également aplaties et contiennent de la chlorophylle. Le liber composé des mêmes éléments et traversé par des rayons médullaires étroits, est coupé en sens tangentiel par 2-4 zones de cellules qui contiennent des mâcles d'oxalate de chaux et dont les membranes sont presque entièrement dissoutes. Le bois a acquis une épaisseur notable en conservant la même structure, les vaisseaux seulement font défaut dans sa partie périphérique, engendrée en automne.

Les différences que présente la structure de la tige dans d'autres espèces de groseilliers, sont purement quantitatives et ne présentent, pour cette raison, aucun intérêt particulier, à l'exception du tissu collenchymateux, couvert par l'épiderme. Ce tissu reste collenchymateux dans tous les groseilliers inermes et dans les Berisia épineux *(R. diacantha, pulchellum, Giraldii)*; mais dans les groseilliers épineux, appartenant aux sous-genres Grossularia et Grossularioïdes, les cellules de ce tissu formant quatre couches environ, se lignifient de bonne heure, empêchent l'écorce primaire de se contracter après sa dessiccation, et sont la cause des rides qu'on voit au sommet des scions vigoureux et dont nous avons déjà fait mention.

Les branches souterraines horizontales qui caractérisent certaines espèces, portent les caractères extérieurs et intérieurs de vraies rhizomes. Ils sont blancs, cassants, munis d'écailles et contiennent une assise d'endoderme parfaitement caractérisée, qui sépare l'écorce primaire du péricycle.

3. — Bourgeons.

Si l'on compare les groseilliers pendant leur repos hivernal, on est bien étonné de trouver des différences aussi marquées dans la forme, dimension et coloration des bourgeons qui garnissent les scions appartenant à des espèces différentes. Par contre, ils se ressemblent dans les espèces voisines, attestent leurs affinités et constituent un caractère assez important pour en tenir compte dans la classification (**67**[1], p. 233).

Sur une brindille ou un scion de force moyenne, partant bien lignifié, on trouve que le bourgeon terminal est le plus vigoureux, tandis que les latéraux diminuent en volume de plus en plus vers la base. Ceux-ci sont presque toujours solitaires, et les exceptions, où les bourgeons naissent parfois en nombre multiple à l'aisselle

[1] Les chiffres entre parenthèses renvoient aux ouvrages cités au § 2, Littérature. (Voir IIIme Partie.)

d'une feuille, sont bien rares *(R. lacustre)*. Les lambourdes portent souvent un bourgeon unique, terminal.

La forme ovoïde du bourgeon est la plus commune ; cependant il y en a d'ovoïdes-allongés, elliptiques, quelquefois de très minces, presque aiguillonnés *(R. distans)*. Leur longueur tombe quelquefois jusqu'à 2 mm et atteint même 12 mm *(R. prostratum, coloradense*, etc.) ; leur diamètre varie de 1-4 mm. Ces chiffres se rapportent toujours à des bourgeons terminaux, le mieux développés.

Au début de l'hiver, lorsque les bourgeons sont entièrement mûrs pour le repos, quelquefois même plus tôt, au beau milieu de l'été, nous voyons que, dans une série d'espèces, les écailles conservent leur consistance herbacée et se colorent quelquefois en beau rouge *(R. prostratum, coloradense)* ou en pourpre *(R. sanguineum)*, tandis que dans l'autre, elles sont devenues scarieuses, grises ou brunes, papyracées et translucides, ou plus coriaces et opaques[1]. D'après la consistance des écailles on peut donc diviser tout le genre en deux moitiés, et les espèces voisines se trouveront toujours dans la même série.

Comme ailleurs, dans les bourgeons à écailles scarieuses, ce ne sont que les écailles extérieures qui sont scarieuses en entier ; les intérieures restent herbacées dans leurs parties inférieures, abritées, et ne se dessèchent que dans leurs parties supérieures, exposées à l'air libre. A l'éclosion des bourgeons, les écailles scarieuses sont bientôt rejetées, tandis que les herbacées sont bien plus durables, surtout les intérieures, faisant passage aux feuilles normales et quelquefois munies d'un limbe rudimentaire.

Les écailles n'étant que des bases des pétioles transformées, reçoivent comme les pétioles, trois faisceaux libéro-ligneux ; elles peuvent être glabres ou pubescentes, même glanduleuses sur le dos, souvent ciliées de soies sur les bords.

4. — Feuilles.

La disposition des feuilles est toujours spiralée. Dans presque tous les groseilliers examinés à l'état vivant, la spire génératrice appartient au cycle $^2/_5$ et ne se trouve remplacée par le cycle $^3/_8$ que dans la section Cerophyllum *(R. cereum, inebrians)*.

[1] Cette règle est sujette à d'apparentes exceptions, résultant des conditions climatériques. Les espèces boréales ou provenant des hautes altitudes qui devraient posséder des écailles herbacées pendant le repos de la végétation, les ont sèches en automne dans nos jardins, soit chaque année *(R. procumbens)* soit dans les années plus chaudes, où leur végétation finit plus tôt qu'à l'ordinaire *(R. cereum, inebrians, etc.)* et recommence, pour ainsi dire, avant l'hiver. Le contraire peut aussi avoir lieu, surtout dans les pieds jeunes ou sur des scions très vigoureux qui achèvent leur végétation trop tard, et dont les bourgeons n'avaient pas le temps pour devenir bien aoûtés.

Les feuilles des groseilliers sont généralement caduques, plus rarement semi-persistantes ou persistantes, même au-delà de deux ans *(R. Davidi)*, et dans ce cas plus ou moins coriaces.

Le **limbe** est toujours simple, ordinairement lobé, rarement à incisions plus profondes, ou entier. Il peut être bien petit, de 1 $^1/_2$-2^{cm} *(R. nubigenum, cuneifolium*, etc.), moyen, de 6-10^{cm}, ou grand, de 10-25^{cm} *(R. bracteosum)*. Sa forme est habituellement arrondie et quinquelobée ; les lobes postérieurs beaucoup moins développés que la paire antérieure, le lobe médian le plus fort. Le nombre des lobes peut monter à 7 *(R. bracteosum)*, tomber à 3 ou à 1, c'est-à-dire que les feuilles deviennent alors indivises. Cette forme peut être plus large, réniforme-arrondie *(R. procumbens, cereum*, etc.), ou plus étroite, ovoïde, elliptique, même lancéolée *(R. integrifolium)*. Le sommet des lobes, surtout du médian, peut être aigu et même acuminé *(R. acuminatum, distans, latifolium*, etc.). La base du limbe, habituellement subcordée ou tronquée, peut être cunéiforme *(R. cuneifolium, Lehmanii)*, ou très profondément cordée, avec lobes postérieurs se touchant, ou même se couvrant par leurs bords. Les bords des lobes sont plus ou moins profondément dentelés. Le limbe elliptique est souvent entier *(R. Davidi)*. D'après nos observations, les limbes sont plus profondément incisés sur les jeunes sujets, issus de graines, que dans les années suivantes *(R. glutinosum, Vilmorini, diacantha)*.

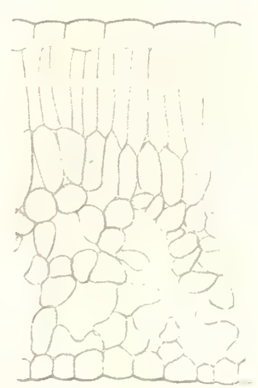


Fig. 1. *R. diacantha*. Coupe de la feuille en juillet. Gr. 160.

La face supérieure du limbe est plus foncée que l'inférieure ; elle peut être glabre et luisante, mais plus souvent elle est semée de poils simples, de glandes sessiles ou subsessiles, parfois de soies glanduleuses, qui peuvent la rendre molle ou rude au toucher, même visqueuse. La face inférieure est toujours plus pubescente que la supérieure ; ordinairemennt elle est la seule semée de glandes huileuses jaunes (sections Eucoreosma et Euparilla). De vrais aiguillons, dispersés aux deux faces, sont une chose tout à fait exceptionnelle *(R. lacustre var. horridum)*.

Le **pétiole** est ordinairement plus court que le limbe, quelquefois plus long, rarement rudimentaire, ne dépassant pas 2-6^{mm}. Il est quelquefois muni d'un sillon à la face supérieure et dilaté auprès de la base du limbe. Sa pubescence ou glandulosité est plus forte que celle du limbe ; sa base dilatée est ordinairement ciliée de soies allongées, plumeuses, plus rarement glabres. Rarement il est semé de quelques aiguillons rudimentaires *(R. pulchellum, diacantha)*.

L'épaisseur du limbe varie considérablement ; dans les feuilles coriaces ou subcoriaces (fig. 1) elle excède du double celle qu'il a dans les délicates (fig. 2). Sa

structure est bien commune. L'épiderme de la face inférieure contient des stomates elliptiques-arrondies (fig. 3); celui de la supérieure en est dépourvu, excepté au sommet des dents, où on apperçoit 1-2 stomates aquifères de diamètre double (fig. 4), et excepté la section Cerophyllum, où elles sont plus ou moins nombreuses, 20-100 par mm□ [1]. Le parenchyme en palissade constitue habituellement deux (1-4) assises, situées au-dessous de l'épiderme supérieur, le parenchyme lâche constitue le reste du tissu. Çà et là sont dispersées des cellules avec mâcles d'oxalate de chaux. Dans les feuilles persistantes et coriaces, la membrane extérieure de l'épiderme est d'une épaisseur considérable.

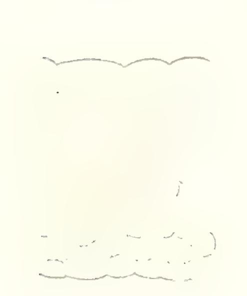


Fig. 2. *R. Warszewiczii.* Coupe de la feuille en juillet. Gr. 160.



Fig. 3. *R. petraeum.* Epiderme inférieur de la feuille. Gr. 220.

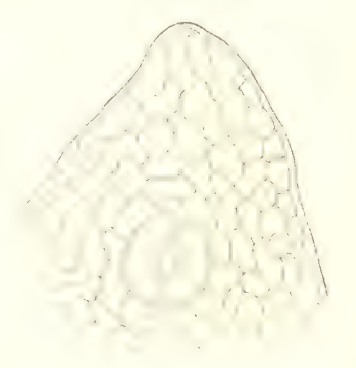


Fig. 4. *R. petraeum* Epiderme supérieur d'une dent de la feuille. Stomate aquifère. Gr. 220.

Le pétiole reçoit de la tige trois faisceaux libero-ligneux indépendants qui se rapprochent par leurs bords à mesure que le pétiole se rétrécit, et qui finissent souvent par se souder en un cercle plus ou moins complet.

La direction des feuilles développées est presque toujours horizontale. Il n'y a que quelques espèces de la section Calobotrya et surtout Cerophyllum, où les feuilles peuvent prendre, sous l'influence des chaleurs prolongées, une position antiméridienne, en tournant leur face supérieure vers le nord et les bords vers le soleil de midi [2].

On a depuis longtemps reconnu que la préfoliation est plissée dans nos groseilliers communs et convolutée dans le Groseillier doré *(R. aureum)*. En attribuant une haute importance à ce caractère, beaucoup de botanistes considéraient le Groseillier doré comme représentant d'un genre ou sous-genre distinct (Symphocalyx, Berlandier; Chrysobotrya, Spach). Nous ne saurions nous ranger de leur opinion, ayant trouvé que ce caractère est purement quantitatif, partagé d'ailleurs par

[1] W. Kudelka. *Vergleich. Anatomie der Johannisbeerengewächse.* Bull. Acad. Cracovie, 1907, pag. 31.
[2] E. Janczewski. *Plantes antiméridiennes.* Comptes rendus Acad. Sc. Paris, 18 juillet 1904.

d'autres espèces *(R. diacantha, viburnifolium).* Dans d'autres encore *(R. alpinum,* etc.), on constate un passage complet entre la préfoliation convolutée et plissée.

Nous avons cherché à quoi pouvait tenir l'une ou l'autre préfoliation, et trouvé qu'elle est la conséquence immédiate de la relation entre les nervures et le mésophylle. Lorsque le mésophylle est mince, les grandes nervures dominent beaucoup sur son épaisseur, font saillie à la face inférieure du limbe et fonctionnent comme des gonds en plissant le limbe comme un éventail. Si le mésophylle est au contraire épais, les nervures sont pauvres en éléments mécaniques, presque entièrement noyés dans le mésophylle, et par conséquent impropres à faire plisser le limbe. En effet, les feuilles minces *(R. rubrum, nigrum, sanguineum,* etc.) à nervures saillantes, sont plissées dans le bourgeon, les épaisses *(R. diacantha, aureum,* etc.) à nervures noyées, sont tordues, et les intermédiaires présentent toutes les transitions entre la préfoliation plissée et convolutée *(R. alpinum, glaciale,* etc.).

5. — Racines.

Comme tout arbrisseau, les groseilliers ne possèdent pas de racine pivotante, mais des racines nombreuses et ramifiées, destinées à exploiter les couches supérieures du sol. Dans certaines espèces habitant des lieux humides, les racines menues sont très nombreuses et touffues *(R. nigrum, procumbens).* La richesse du système radical assure non seulement la reprise des groseilliers transplantés à l'époque de végétation, mais leur permet aussi de supporter souvent cette opération sans en souffrir d'une manière appréciable.

Pendant la germination, la racine principale, diarchique, engendre de bonne heure de nombreuses radicelles, et peut être secondée dans ses fonctions par des racines adventives, issues de l'axe hypocotylé. Dans beaucoup d'espèces, la tige aérienne est aussi très disposée à produire des racines adventives dans des conditions propices, et la plupart des groseilliers se laissent facilement multiplier par le marcottage, voire même le bouturage.

La structure primaire de la racine est absolument normale : épiderme produisant des poils radicaux, écorce primaire formée de parenchyme à méats intercellulaires bien petits, cylindre central di- ou triarchique. A un certain moment, l'écorce primaire est exfoliée, le liber protégé depuis lors par du liège. Dans une racine plus âgée qui peut atteindre, dans certaines espèces, l'épaisseur d'un doigt ou même la dépasser, l'écorce secondaire et le bois ont exactement la même structure que la tige.

Nous ne connaissons aucune espèce de groseillier, dont les racines possède-

raient la faculté de produire des bourgeons adventifs et seraient traçantes. Si quelques Ribes ont quelquefois cette apparence (*R. aureum*, *punctatum*, *polyanthes*, etc.), cela tient à leurs tiges souterraines, comme nous l'avons dit antérieurement.

6. — Trichomes.

Sous le nom de trichomes, nous désignerons ici les appendices extérieurs produits soit par l'épiderme seul, soit par l'épiderme et le parenchyme soujacent. Dans les Ribes, ce sont des poils simples, glandes, soies glanduleuses et aiguillons. Chaque espèce semble porter au moins deux sortes de trichomes (**67**, p. 234).

Les poils simples sont des tubes pointus, unicellulaires ou coupés par 1-2 cloisons tranversales, formés par l'excroissance des cellules épidermiques. Ils se développent de bonne heure, mais durent souvent peu de temps. Leur membrane est plus ou moins épaissie, surtout au sommet, et quelquefois mamelonnée ; leur contenu est à la fin remplacé par de l'air. Ordinairement visibles seulement à la loupe, ils atteignent quelquefois 1^{mm} de longueur, peuvent être raides ou courbés, disséminés ou nombreux sur les organes adultes. On les voit couvrir la face extérieure de divers



Fig. 5. *R. alpinum*. Glande cristalline du pétiole. Gr. 160.



Fig. 6. *R. Gayanum*. Glande visqueuse déjà passée, avec vestiges de la cuticule. Gr. 160.



Fig. 7. *R. nigrum*. Glande huileuse en coupe verticale. Gr. 160.

organes, végétatifs ou reproducteurs, scions, limbes, pétioles, écailles, rachis, bractées, bractéoles, ovaire, réceptacle, sépales ; plus rarement : pétales, filets, anthères, styles, face interne du réceptacle. L'organe couvert de nombreux poils devient velouté s'ils sont raides, ou tomenteux s'ils sont plus délicats et enchevêtrés.

Les glandes sont toujours des organes pluricellulaires, sessiles, subsessiles ou portés par des soies considérables (fig. 8), même par d'aiguillons sétiformes. Elles peuvent être ramenées à trois types : cristallines, visqueuses et huileuses.

Les glandes cristallines sont des corps sphériques, ovoïdes, elliptiques ou en massue, blancs ou rouges, rarement jaunâtres, ne sécrétant rien à l'extérieur

(fig. 5). Le contenu de leurs cellules est réfringent, ordinairement riche en tannin. Leur existence est habituellement éphémère; elles brunissent bientôt et se désorganisent.

Les glandes visqueuses sont des corps sphériques, subturbinés (fig. 6), plus rarement discoïdes, qui sécrètent dans leur jeunesse, sous la cuticule, une substance visqueuse, jaune et aromatique, soluble dans l'alcool, rarement muqueuse, soluble dans l'eau. La cuticule est bientôt rompue par la substance sécrétée, quelquefois si abondante qu'elle coule en gouttelettes sur le pédicelle de la glande et enduit l'épiderme voisin. Ayant rempli leur fonction, les glandes visqueuses s'assimilent aux cristallines, mais en diffèrent par leur durée souvent bien longue.

Les glandes huileuses sont des corps discoïdes ou pelviformes, toujours sessiles, sécrétant une substance huileuse, jaune et aromatique, qui s'accumule sous la protection de la cuticule résistante, distendue, mais non déchirée (fig. 7). Elles sont souvent visibles à l'œil nu, se conservent jusqu'à la mort de l'organe qui les porte et sont parfaitement reconnaissables, même sur les échantillons des vieux herbiers, malgré que l'huile en a entièrement disparu.

Fig. 8. — *R. petraeum α bullatum.* Soie terminée par une glande cristalline. Jeune feuille. Gr. 90.

Les soies sont des trichomes plus épais, composés de quelques séries longitudinales de cellules incolores ou rouges, et presque toujours terminés par une glande cristalline (fig. 8) ou visqueuse. Leur longueur est tantôt insignifiante, tantôt elle atteint quelques millimètres. Leur forme est souvent conique, plus rarement cylindrique. Elles peuvent être rameuses et polycéphales par conséquent, ou plumeuses, si leurs cellules superficielles donnent naissance à des poils simples. Leur origine est tantôt purement épidermique, tantôt le parenchyme soujacent participe à leur formation.

La distribution des glandes et des soies glanduleuses est semblable à celle des poils simples, plus restreinte dans les organes reproducteurs. Elles ne manquent pas aux parties extérieures de la fleur (ovaire, réceptacle, calice), mais les intérieures en sont toujours dépourvues, sauf les anthères, quelquefois glanduleuses *(R. Lobbii, Marshallii).*

Les aiguillons nodaux sont des trichomes plus massifs et lignifiés, dérivant de l'épiderme et du parenchyme soujacent, ne portant jamais de glandes au sommet, rarement pubescents à la surface *(R. amictum β pubescens).* Leur forme est conique ou un peu aplatie.

Les aiguillons sétiformes dispersés sur les entrenœuds, sont plus faibles que les nodaux, mais leur forme et origine sont les mêmes. Ils portent parfois des

glandes au sommet ; leur lignification est alors le seul caractère qui les distingue des soies glanduleuses, souvent entremêlées. En effet, les soies glanduleuses, couvrant l'ovaire, peuvent se transformer, sur le fruit mûr, en aiguillons glanduleux *(R. Menziesii)*.

7. — Inflorescence.

Les bourgeons à fleurs se distinguent en hiver bien peu ou pas du tout des bourgeons à bois ; leurs dimensions sont quelquefois plus grosses. Au printemps, le bourgeon à fleurs donne naissance à une grappe, ordinairement précédée de quelques feuilles normales, soit très rapprochées, soit éloignées par des entrenœuds distincts *(R. Gayanum)*.

La grappe simple, pauciflore ou multiflore (2-70), est l'inflorescence habituelle des groseilliers. Elle peut être pendante, horizontale, ascendante ou érigée, lâche ou densiflore. Le rachis est habituellement nu dans la partie inférieure, et porte plus loin des bractées caduques ou persistantes, pâles, vertes ou rouges. Ces bractées sont tantôt très petites, à peine longues de 1mm, tantôt considérables, dépassant quelquefois 10mm. Lorsqu'elles sont étroites, il n'y a qu'une seule nervure qui les traverse jusqu'au sommet ; si elles sont arrondies et considérables, elles peuvent recevoir du rachis trois nervures *(R. cucullatum, densiflorum)*, souvent ramifiées en éventail *(R. cereum, amictum*, etc.). Les pédicelles axillaires, articulés avec l'ovaire, dépassent ordinairement les bractées minuscules, mais rarement les considérables ; assez souvent ils sont rudimentaires et la grappe devient alors un épi. Dans beaucoup d'espèces, les pédicelles sont munis à leur sommet de deux bractéoles, surtout ceux des fleurs inférieures. Dans le sous-genre Grossularia, les pédicelles sont remplacées dans leur rôle par des pédoncules qui font partie de l'ovaire, comme dans la poire, et articulés avec des pédicelles tout à fait rudimentaires, quelquefois munis de bractéoles. Dans les groseilliers dioïques, les grappes mâles sont toujours plus longues et plus riches que les femelles.

Les modifications que subit la grappe dans certaines espèces, sont les suivantes :

1. Grappe spiciforme, lorsque les pédicelles sont rudimentaires et les fleurs sessiles.

2. Grappe composée, quand les fleurs inférieures de la grappe sont remplacées par de petites grappes secondaires *(R. nigrum*, souvent aussi : *R. affine, parviflorum)*.

3. Grappe corymbiforme, dans le cas où les pédicelles inférieurs sont beaucoup plus longs que ceux des fleurs supérieures *(R. viburnifolium)*.

4. Grappe capituliforme, si les fleurs peu nombreuses et sessiles sont concentrées au sommet du rachis *(R. cereum, inebrians).*

5. Grappe uniflore, lorsque la fleur se développe à l'aisselle de l'une des deux bractées existantes, tandis que le deuxième bouton avorte. Elle n'est obligatoire pour aucune espèce.

6. Fleurs fasciculées, quand le rachis est rudimentaire, tous les pédicelles (1-9) sont insérés à la même hauteur, et la grappe est transformée en petite ombelle sessile *(R. fasciculatum, sardoum, ambiguum, nubigenum).*

8. — Fleur.

Les fleurs des groseilliers sont toujours de dimensions restreintes, mais elles peuvent être ornementales par la belle couleur et la richesse des grappes. Leur forme varie depuis la rotacée jusqu'à la tubuleuse ; la couleur peut être pâle, jaune-verdâtre, livide, pourpre, rouge, rose, blanche, jaune, orange, écarlate, brune. Elles sont soit hermaphrodites, soit dioïques, à cause de la stérilité de l'autre sexe ; dans le premier cas elles peuvent être homogames, protérandres ou protérogynes.

Les fleurs normales des groseilliers sont pentamères, exceptionnellement tétramères *(R. speciosum).* Les anomales peuvent être hexamères ou tétramères.

Chaque fleur est composée des parties suivantes :

1. Réceptacle sécrétant des gouttelettes de nectar à la face supérieure, inséré habituellement à l'extrémité de l'ovaire, rarement à sa mi-hauteur.

2. Calice, dont les sépales, habituellement libres depuis leur base, sont insérés sur le bord du réceptacle ; en cas de gamosépalie, il semble souvent être sa continuation immédiate.

3. Corolle composée de pétales plus petits que les sépales, alternant avec eux et insérés ordinairement sur le bord du réceptacle, plus rarement concrescents par les onglets avec le tube du calice. Les pétales peuvent faire quelquefois défaut dans les fleurs femelles *(R. cucullatum, densiflorum)* et même dans les bi-sexuées *(R. Fargesii).*

4. Etamines fertiles ou stériles, insérées au-devant des sépales, sur le bord du réceptacle ou plus profondément, quelquefois concrescentes par les filets avec le tube du calice.

5. Pistil bicarpellé, à ovaire infère ou semi-infère, uniloculaire, contenant 2 placentaires pariétaux, souvent pédonculé (Grossularia), à styles soudés soit à la base, soit sur une plus longue étendue, quelquefois jusqu'aux stigmates, à stigmates légèrement capitellés, rarement dilatés, semi-discoïdes.

Les fleurs de la même grappe sont toutes pareilles, mais souvent plus petites au sommet qu'à la base. Prises sur des pieds différents, elles peuvent se distinguer par la coloration, les dimensions et les proportions de leurs parties, et servir à caractériser des variétés ou formes de moindre valeur.

Il en est autrement pour les espèces dioïques, où les fleurs des deux sexes diffèrent non seulement par leurs organes sexuels et leur diamètre, mais quelquefois aussi par la forme extérieure (*R. andicola, bolivianum*, etc.) : les mâles sont toujours, dans ces cas, plus apparents que les femelles.

Dans tous les groseilliers, la fleur est marcescente, très rarement persistante.

Dans notre climat, l'époque de la floraison des groseilliers, c'est le mois d'avril et de mai. Les espèces de la Sibérie et de la Mandchourie sont les plus précoces (*R. distans, aciculare, burejense, rubrum, diacantha*) ; les plus tardives (*R. Gayanum, gracile, amictum, curvatum, cynosbati*, etc.) nous viennent de l'Amérique.

En général, le développement des fleurs est contemporain à celui des feuilles : parfois il le devance quelque peu (*R. Soulieanum, Griffithii*) ou reste bien en retard (*R. curvatum*), même très considérablement (*R. speciosum*).

9. — Réceptacle.

Servant à la fonction sécrétrice, le réceptacle possède une épaisseur bien plus considérable que les sépales, et une structure appropriée. La moitié interne (supérieure) de son tissu est composée de cellules beaucoup plus petites que l'externe (inférieure), gorgées de protoplasma ; les petits méats intercellulaires sont remplis de nectar élaboré, s'échappant en gouttelettes par des stomates aussi gros que ceux des organes aériens (fig. 9). La coloration de la face interne (supérieure) est quelquefois rouge ou pourpre, très différente de celle des sépales (*R. lacustre, vulgare, triste*). Sa surface peut être agrandie par des mamelons distincts ou des bourrelets circulaires (*R. multiflorum, manshuricum, triste, vulgare*). Mais il arrive aussi que le rôle sécréteur est seulement accompli par la partie plus profonde du réceptacle, tandis que l'autre, glabre ou pubescente, en est exclue (*R. grossularia, divaricatum*, etc.).



Fig. 9. *R. petraeum*. Epiderme intérieur du réceptacle. Gr. 220.

La forme du réceptacle est aussi variable que celle de la fleur ; il peut ressembler à un plateau, une soucoupe, un calice ou un tube. Son contour peut être circulaire (*R. rubrum*), lobé (*R. vulgare*), pentagonal (*R. lacustre*) ou étoilé (*R. Ho-

wellii). Sa limite avec le calice est tantôt très distincte, lorsque l'épaisseur ou la coloration en sont différentes, tantôt impossible à définir avec une certaine précision, lorsque le nectar est élaboré au fond du réceptacle et il y a concrescence des filets et des onglets des pétales avec le tube calicinal *(R. cereum, inebrians,* etc.).

Le rôle essentiel du réceptacle étant fini après la pollinisation, il se dessèche peu à peu comme les autres parties du périanthe. Cependant, dans quelques espèces, il devient charnu et coloré comme le fruit qu'il couronne *(R. fasciculatum),* dans d'autres sa base reste herbacée jusqu'à la maturité du fruit *(R. cynosbati).* Dans quelques-unes il reste herbacé comme le calice *(R. integrifolium).*

La voûte de l'ovaire, horizontale ou conique, partage avec le réceptacle le rôle sécréteur, par conséquent sa structure, et habituellement sa coloration, sont les mêmes.

Le réceptacle plat ou pelviforme est habituellement traversé par 10 nervures, qu'il reçoit de la paroi ovarienne. Celles qui se rendent aux sépales, se bifurquent au-dessous de l'insertion des étamines et munissent ainsi les filets; les autres, qui correspondent aux pétales, se trifurquent dans le tissu du réceptacle pour donner une nervure au pétale correspondant et envoyer les deux autres (latérales) aux sépales voisins. Dans le réceptacle tubuleux ou campanulé, la nervation devient plus compliquée, souvent réticulée.

10. — Calice.

Dans les fleurs rotacées ou pelviformes, le calice est toujours constitué de sépales libres; dans les fleurs campanulées, turbinées ou tubuleuses, il est souvent gamosépale, par la soudure des sépales sur une étendue plus ou moins considérable.

Les sépales, habituellement étalés à l'anthèse, plus rarement réfléchis ou dressés, peuvent être arrondis, ovoïdes, ligulés ou triangulaires, conserver pour toujours la même forme, ou la changer par l'accroissement ultérieur de l'onglet, et, d'orbiculaires au début, devenir spatulés. Leur sommet est tantôt aplati, tantôt creusé en capuchon. Après l'anthèse, ils conservent quelquefois leur position antérieure, mais généralement ils se redressent peu à peu ou immédiatement, et forment avec le réceptacle une mèche couronnant le fruit et se desséchant plus ou moins vite. Le tissu des sépales étant toujours moins épais que celui du réceptacle et n'ayant jamais de rôle sécréteur, la limite de ces deux parties florales est habituellement distincte dans les fleurs fraiches, même dans les gamosépales. Si le réceptacle est lobé, les sépales continuent les lobes; s'il est pentagonal ou étoilé, les sépales correspondent aux côtes du pentagone ou aux incisions.

La face externe des sépales est souvent pubescente, voire même glanduleuse; l'interne est habituellement glabre, rarement aussi pubescente que l'externe.

La nervation des sépales est compliquée à différent degré. Chaque sépale reçoit du réceptacle, soit trois nervures, une médiane qui lui correspond et deux latérales, détachées des nervures pétaliennes, soit cinq, si la nervure propre au sépale se trifurque encore au sein du réceptacle. Ces nervures restent quelquefois simples jusqu'au bout, plus souvent elles se ramifient et peuvent même former des anastomoses. Lorsque les sépales sont soudés jusqu'à une certaine distance, la limite du tube calicinal et du réceptacle peut rester distincte *(R. albifolium, punctatum,* etc.); mais sitôt qu'il y a concrescence des onglets pétaliens et surtout des filets avec le tube calicinal, cette limite devient impossible à déterminer *(R. cereum, inebrians,* etc.), même sur des fleurs fraîches, d'autant plus que les nervures sont aussi bien ramifiées et anastomosées dans le réceptacle que dans le tube calicinal, et les stomates sécrétant le nectar peuvent manquer à la portion supérieure du réceptacle.

11. — Corolle.

Si, dans quelques espèces, les pétales peuvent être incomplets ou manquer entièrement *(R. cucullatum ♀)* et dans d'autres presque égaler les sépales *(R. speciosum)*, généralement ils sont bien plus petits et plus délicats que les sépales, et ne jouent pas de rôle considérable dans la biologie de la fleur.

Ils alternent toujours avec les sépales et sont insérés sur le bord du réceptacle, plus rarement concrescents avec le tube calicinal. Leur forme est très variable : obtriangulaire, ligulée, en éventail, spatulée, ovoïde, elliptique, arrondie ; leur surface aussi : plane, concave ou convexe, convolutée (en cornet) ou involutée. La base peut être étroite (onglet) ou bien large, en ligne droite ou en fer à cheval ; dans ce dernier cas, tout le pétale est conchiforme, semblable à une valve, avec l'onglet creusé en sac plus ou moins profond.

Quant à la direction des pétales, ceux-ci sont ordinairement érigés, ou plus ou moins divergents, rarement connivents et fermant l'orifice du réceptacle.

Leur coloration est ordinairement plus pâle que celle des sépales, quelquefois identique ou plus intense. Leur crête, même la face externe, sont quelquefois ornés de poils simples.

Chaque pétale reçoit du réceptacle une nervure qui s'y ramifie habituellement et ne reste simple que dans les pétales minuscules. Les pétales à très large base peuvent recevoir du réceptacle trois nervures, les rudimentaires aucune.

Après l'anthèse, les pétales se dessèchent comme les sépales et sont ordinairement intacts dans la fleur marcescente, couronnant le fruit mûr.

12. — Androcée.

Les étamines, égales en nombre aux sépales, sont habituellement insérées sur le bord même du réceptacle, à la hauteur des pétales, ou plus profondément, presque à la mi-longueur de son rayon. Lorsque le calice est gamosépale, elles peuvent être plus ou moins concrescentes avec son tube, mais regagnent leur indépendance au-dessous des pétales *(R. cereum, inebrians)*.

Le filet est filiforme ou aplati, à base quelquefois aussi large que celle des pétales, et s'atténue dans ce cas vers l'anthère. Sa longueur est tantôt moindre ou égale aux sépales, tantôt plus grande, quelquefois double ou triple. Sa couleur est blanche, rarement rose, rouge ou jaune. Son épiderme est glabre, rarement semé de poils longs. Il contient toujours un faisceau libéro-ligneux, détaché de la nervure sépalienne. La direction des filets est soit verticale, soit divergente ou convergente, droite ou arquée. Les filets larges peuvent être connivents à la base ou presque sur toute la longueur.

L'anthère ne présente habituellement rien de particulier. Sa couleur est jaune-verdâtre, jaune-orangée, blanche, rose, livide ou pourpre ; son épiderme est quelquefois semé de poils longs ou de glandes sur le dos. Le connectif y est ordinairement peu développé, assez souvent terminé par une petite fossette sessile ou légèrement saillante, sécrétant des gouttelettes de nectar. Dans les anthères sagittées, il dépasse bien les loges et forme une pointe. Mais il peut aussi devenir plus large, éloigner les loges et rendre l'anthère plus large que longue *(R. vulgare)*.



Fig. 10. *R. petraeum.* Grain de pollen gonflé dans l'eau. Gr. 305.

La déhiscence de chaque moitié de l'anthère est effectuée à l'aide d'une fente plus ou moins dirigée vers l'intérieur de la fleur, rarement presque latérale. Dans les anthères sagittées, la déhiscence s'opère si brusquement sous l'influence d'une secousse, que le pollen projeté dans l'air forme un petit nuage *(R. amictum)*.

Les anthères suivent habituellement la direction des filets et sont rarement recourbées ou renversées à l'anthèse *(R. prostratum, coloradense, lacustre)*.

Le pollen est toujours pâle, presque blanc. Ses grains sont sphériques, à membrane lisse, avec 6-10 pores arrondis. Dans l'eau, l'intine des pores se gonfle et soulève les ronds de l'exine qui les fermaient jusqu'alors (fig. 10).

Dans les fleurs femelles, les anthères sont ordinairement subsessiles, beaucoup

plus petites, surtout plus maigres que dans les mâles. Leurs loges, bien peu développées, s'ouvrent, il est vrai, par des fentes, mais sont tantôt vides à la maturité (Berisia), tantôt partiellement remplies par des grains avortés, réunis en languettes compactes (Parilla) (**66**, p. 789).

Dans les hybrides, les anthères sont quelquefois bien maigres et dépourvues de pollen *(R. Bethmontii)*, mais généralement elles contiennent un pollen soit mixte, avec 5-90 % de grains stériles, soit entièrement mauvais *(R. Gordonianum, Culverwellii)*.

Il serait cependant erroné de croire qu'un pollen mixte ou stérile atteste toujours une origine hybride de l'arbrisseau, car on le trouve parfois dans les plantes de pur sang, même dans les plantes d'herbier dont la spontanéité et la pureté étaient indubitables *(R. oxyacanthoides)*. La qualité médiocre ou mauvaise du pollen dans les pieds du jardin pourrait bien être attribuée à la culture, mais il serait alors difficile d'expliquer pourquoi le pollen reste parfait dans d'autres variétés des mêmes espèces *(R. cereum, inebrians, aureum, oxyacanthoides)*. Il est certain que c'est quelquefois une tendance à la duplicature, attestée par la multiplication des carpelles (3-4) dans les plantes spontanées *(R. oxyacanthoides)* et même réalisée dans nos jardins *(R. sanguineum flore pleno)*.

13. — Gynécée.

Le pistil des groseilliers est constitué de deux carpelles; mais dans certaines espèces leur nombre est, plus ou moins souvent, supérieur et atteint trois ou quatre.

L'ovaire est toujours uniloculaire, avec 2 (quelquefois 3-4) placentaires pariétaux, multiovulés. Ordinairement infère, il est dans certaines espèces semi-infère, lorsque sa voûte s'élève en cône abritant quelquefois la moitié des ovules. Sa forme est arrondie, obovale, turbinée, rarement oblongue. Mais dans la plupart des Grossularia, la partie basale de l'ovaire est allongée en un pédoncule mince, stérile, simulant et remplaçant le pédicelle qui se trouve réduit à une petite excroissance quelquefois munie de bractéoles. La surface de l'ovaire est tantôt glabre, tantôt semée ou hérissée de poils simples, de soies glanduleuses ou d'aiguillons, assez souvent semée de glandes subsessiles ou sessiles. La voûte, horizontale ou élevée, partage la structure du réceptacle, sécrète des gouttelettes de nectar par les stomates, et peut être quelquefois pubescente. Les placentaires font plus ou moins saillie dans la cavité de l'ovaire et peuvent être plus larges ou plus étroits. Les ovules sont d'ordinaire multisériés; plus rarement, dans les ovaires étroits, bisériés.

Le style, habituellement glabre, moins souvent pubescent, est très court dans

les fleurs rotacées ou pelviformes, plus long et quelquefois dépassant les sépales, dans les fleurs campanulées ou tubuleuses. Provenant de la soudure de deux styles, il est rarement simple et terminé par deux stigmates rapprochés; ordinairement il est bifurqué vers le sommet, à mi-hauteur, même depuis la base. Sa couleur est pâle ou verte, plus rarement rouge.

Les stigmates sont habituellement capitellés, petits, dépassant à peine le diamètre des branches du style. Quelquefois ils sont dilatés, semi-discoïdes, formant un disque coupé en deux par une fente étroite (*R. fasciculatum*, *sardoum*).

Après la pollinisation, le style commence à se dessécher à partir des stigmates; cependant sa base conserve sa fraîcheur, dans quelques espèces, jusqu'à la maturité complète du fruit.

Dans les fleurs mâles des espèces dioïques, le style et les stigmates ne diffèrent presque pas de ceux des fleurs femelles, mais l'ovaire y est tantôt bien plus petit et ne contient qu'un nombre restreint d'ovules arrêtés dans leur développement et toujours stériles (Parilla), tantôt il est changé en pédoncule avec un petit canal dans sa partie supérieure et absolument dépourvu d'ovules (Berisia). Dans le premier cas, ces fleurs semblent être bisexuées, dans l'autre, elles trahissent leur sexe au premier coup d'œil (**66**, p. 788).

14. — Ovules.

Dans les fleurs bisexuées ou femelles, les ovules sont elliptiques, anatropes, bitegminés. Le tégument externe est composé de trois assises cellulaires sur les flancs, l'interne de deux. Auprès du micropyle, ces assises deviennent un peu plus nombreuses. Le nucelle contient un sac embryonnaire bien développé, tantôt ovoïde-arrondi, confiné dans sa moitié supérieure, tantôt oblong, occupant plus de place. Dans le sommet du sac, couvert de 1-2 assises du tissu nucellaire, on reconnaît l'œuf et les synergides; le bout inférieur, effilé et enchassé dans le tissu nucellaire, est rempli par les antipodes, au-dessus desquelles se trouve le noyau secondaire du sac (fig. 11).



Fig. 11.
R. rubrum.
Ovule en coupe axile.
Gr. 65.

Après la fécondation, le sac se remplit d'endosperme, l'embryon se développe très lentement, les cellules du tissu nucellaire augmentent beaucoup leur volume. L'assise externe (épiderme) du tégument externe se transforme en couche gélatineuse, composée de cellules aussi hautes que larges et remplies d'une substance muqueuse; les quatre autres assises du spermoderme restent toujours aplaties, forment des graines de chlorophylle et constituent ensuite la partie dure du testa.

Comme nous l'avons dit, les ovules des fleurs mâles des Parilla sont toujours petits, anormaux et stériles, mais de formes différentes. Ainsi, dans certaines espèces, le petit nucelle ne contient pas de sac embryonnaire, sa moitié inférieure est enchassée dans le tégument interne, comme dans une cupule, le funicule est long, presque droit et muni d'un bourrelet qui représente le tégument externe à l'état de rudiment (66, fig. 5).

Dans d'autres, le nucelle contient un sac rudimentaire et est entièrement enveloppé par le tégument interne, en forme de cruche (ibid., fig. 6). Enfin dans les plus rares, l'ovule est anatrope, bitegminé, mais les téguments ne sont pas assez développés pour former un micropyle normal, et le nucelle ne contient qu'un sac rudimentaire (ibid., fig. 2).

15. — Fécondation.

Les fleurs des groseilliers sont fréquemment visitées et pollinisées par les insectes. Les homogames peuvent bien s'en passer, car leur pollen peut aisément tomber sur les stigmates prêts à le recevoir. Les protérandres disséminent leur pollen, lorsque le style n'a pas encore achevé son développement, ni (habituellement) égalé les anthères. Les protérogynes laissent souvent échapper le sommet du style avant l'ouverture du calice ; les anthères en retard peuvent ensuite égaler ou même dépasser le style déjà pollinisé. Les dioïques ne peuvent pas non plus se passer des insectes qui trouvent, dans toutes les fleurs des groseilliers, le nectar attrayant.

La parthénogénèse n'existe pas dans les groseilliers, et les pieds femelles restent entièrement stériles, s'il ne se trouve pas, dans le voisinage, de pieds mâles appartenant à la même espèce, ou à une autre appartenant au même sous-genre.

Les fleurs non fécondées se détachent de bonne heure de leurs pédicelles au point de leur articulation, par conséquent elles conservent les pédoncules faisant partie de l'ovaire dans les Grossularia. Après la pollinisation, les fleurs se ferment immédiatement dans la plupart des Grossularia, ou peu à peu, en se décolorant, desséchant et contractant en une mèche qui surmonte toujours le fruit mûr. Plus rarement la fleur conserve pour toujours la forme normale et la consistance herbacée, jusqu'à la maturité du fruit. Nous avons déjà mentionné que le réceptacle entier, ou sa base, peut conserver sa consistance herbacée, ou devenir charnu et coloré comme le fruit.

La fécondation des fleurs exerce souvent une influence manifeste sur la direction des pédicelles, qui tendent à donner une position verticale aux fruits noués (*R. Menziesii*, *sanguineum*, *glutinosum*, *vulgare*, *rubrum*, etc.), quelquefois aussi sur celle du rachis, qui devient plus raide et se relève plus ou moins (*R. vulgare*, *rubrum*).

Entre les espèces bisexuées, il y en a bien peu de fertiles à ce degré que le

nombre des fruits dans la grappe puisse presque égaler celui des fleurs. La culture et la sélection constante peuvent convertir des espèces très peu fertiles à l'état spontané, en fécondes au degré extrême *(R. vulgare, nigrum, grossularia)*. Les espèces dioïques paraissent être bien supérieures à cet égard et portent des grappes complètement chargées de fruits, sitôt que les fleurs ont pu être bien pollinisées *(R. alpinum, glaciale, Gayanum, integrifolium)*.

16. — Fruit.

La baie est toujours polysperme, uniloculaire, habituellement sphérique, plus rarement comprimée aux deux pôles, ou au contraire : ovoïde, elliptique, même oblongue. Sa couleur est rarement pâle ou verte, plus souvent jaune-orange, écarlate, rouge, pourpre, ordinairement noire à la maturité ; elle dépend toujours de l'épiderme et peut être modifiée par une substance sécrétée, résineuse, qui rend le fruit entièrement pruineux ou à un degré plus ou moins considérable.

Le fruit peut être d'ailleurs glabre, pubescent, hérissé de soies glanduleuses ou d'aiguillons, et même tout semé de glandes sessiles ou subsessiles.

La chair du fruit — carpelles et placentaires — est tantôt très juteuse, tantôt pâteuse ou gélatineuse, même assez compacte, incolore ou verdâtre, carnée, rouge, même pourpre. La couleur rouge ou pourpre dépend de la coloration du suc cellulaire, la couleur verdâtre ou carnée provient des chromatophores, habituellement fusiformes.

Le goût en est acide, acidulé ou sucré, souvent insipide ou muqueux, même détestable ; l'arome épicé, délicat ou nul. Le tissu du péricarpe mûr est composé de grandes cellules avec suc abondant, et de quelques autres contenant des mâcles d'oxalate de chaux ; les membranes sont ordinairement minces, riches en composés pectiques, donnant de la gelée à la cuisson. Ce tissu se désagrège quelquefois à la maturité, la chair devient alors mucilagineuse *(R. cereum, inebrians*, etc.).

La maturité du fruit commence dans notre climat, pour certaines espèces, vers la mi-juin *(R. rubrum, vulgare, triste)*, en juillet pour les plus nombreuses, et arrive, pour d'autres, en août, septembre *(R. glutinosum)*, même octobre *(R. fasciculatum)*. Elle se manifeste par la transparence, plus souvent par la coloration de l'épiderme et du suc cellulaire. Beaucoup de fruits tombent à la maturité, les sucrés, ayant subi une fermentation préalable ; les fruits acides *(R. stenocarpum)* ou gélatineux *(R. sanguineum)* persistent le plus longtemps, même jusqu'à la chute des feuilles, sans perdre leur fraîcheur.

17. — Graines.

Les fruits de la même espèce contiennent un nombre de graines plus ou moins proportionné à leur volume. Mais dans d'espèces différentes, le nombre des graines dans un fruit bien conformé peut devenir très considérable et dépasser la soixantaine *(R. ambiguum)* ou être restreint, n'atteignant pas une dizaine *(R. fasciculatum, manshuricum*, etc.). Dans le premier cas, les graines sont petites, dans le deuxième, habituellement considérables. Leur forme est tantôt ovoïde, tantôt arrondie ou anguleuse; la couleur, plus ou moins brune, quelquefois olivacée.

Le testa ou spermoderme est constitué par : 1° une couche gélatineuse, vitreuse, quelquefois très épaisse, dont les cellules sont remplies de gelée et couvertes d'une membrane mince, ondulée; 2° 2-3 couches composées de cellules petites et ne présentant rien de particulier; 3° une couche dont les cellules contiennent des mâcles d'oxalate de chaux et sont entourées de membranes épaissies et brunâtres; 4° d'une couche brune de tissu oblitéré.

L'intérieur de la graine mûre est entièrement occupé par le sac embryonnaire qui a totalement digéré le tissu du nucelle. Ce sac est rempli par l'endosperme corné, dépourvu de fécule, ayant les parois assez épaissies, mais non lignifiées. L'embryon contenu dans le sommet de l'endosperme est dicotylédoné, quoique très petit. Les cellules de l'endosperme sont gorgées de grains d'aléurone ; il y a aussi de l'huile grasse dans le protoplasme.

Le funicule et le raphé sont habituellement fort épaissis et rappellent, par leurs cellules grandes, gorgées de suc cellulaire, le tissu du fruit lui-même.

La faculté germinative des graines conservées est assez bonne dans certaines espèces (Berisia), très mauvaise dans d'autres, où le °/₀ des graines germantes est fort restreint, quelquefois nul *(R. ambiguum)*. Elle paraît s'éteindre entièrement après trois ans. La dessiccation, même à l'intérieur du fruit, leur paraît très funeste; nous n'avons vu de germination vraiment abondante qu'en plein air, au-dessous des arbustes, dont les fruits n'ont pas été récoltés, mais enfouis dans le sol par la bêche du jardinier.

18. — Germination.

Les graines des groseilliers, semées et entretenues à la température de 12-20°, lèvent très irrégulièrement et très lentement en général. Dans les Berisia, la germination est plus prompte que dans d'autres sous-genres, et presque entièrement

indépendante de la saison; les premiers germes percent le sol en 15-24 jours et sont suivis par d'autres soit bientôt, pendant quelques semaines *(R. diacantha, pulchellum, alpinum, Vilmorini, laciniatum)*, soit au printemps prochain. Habituellement il faut attendre 2-8 mois, plus d'un an (15 mois: *R. occidentale, Gayanum*), même deux ans *(R. amictum)* avant d'apercevoir les premières plantules. Dans beaucoup de cas, la saison n'a pas d'influence manifeste sur l'époque de la germination (Berisia, Coreosma); dans d'autres (Ribesia, Grossularia, Parilla) son influence parait probable ou certaine. Ainsi, les graines du *R. velutinum* provenant de la même récolte, semées en octobre 1905, juin et octobre 1906, ont commencé à germer en même temps, en janvier 1907, après un repos de 15, 7 ou 3 mois, tandis que les graines semées en décembre 1906, ont commencé à lever en février 1907, donc au bout de deux mois seulement, avec un retard de trente jours environ.

Le mode de germination ne présente rien de notable. L'entrenœud hypocotylé s'allonge et perce le sol par les cotylédons encore engagés dans l'endosperme et le testa protecteur, ou s'allonge plus considérablement, se courbe en anse en perçant le sol, tire ensuite les cotylédons de leur testa et se redresse finalement pour présenter, à son sommet, des cotylédons étalés.

Les cotylédons sont toujours foliacés, verts, ovoïdes-oblongs (Fig. 12), ou arrondis (Fig. 13), entiers, très rarement 2-3-dentés *(R. velutinum)*, brièvement pétiolés, ciliés, quelquefois aussi semés de soies glanduleuses. L'entrenœud hypocotylé est glabre ou semé de glandes subsessiles, même hérissé de soies glanduleuses. La racine



Fig. 12. *R. futurum.*
Germe vu en face. Gr. 3.



Fig. 13. *R. diacantha.*
Germe vu en face. Gr. 3.

primaire est mince, bientôt ramifiée. Les deux premières feuilles sont opposées, alternant avec les cotylédons. Dans la plantule plus âgée, on aperçoit que l'entrenœud épicotylé reste rudimentaire, et que les deux suivants sont aussi très courts dans certaines espèces. Les entrenœuds supérieurs s'allongent au contraire, et la plantule peut atteindre 70^{cm} dans la première année en restant indivise ou se ramifiant, surtout à la base. Les branches plus fortes sont produites par les bourgeons situés à l'aisselle des cotylédons et des feuilles inférieures.

Les jeunes plantules sont toujours plus riches en soies glanduleuses et aiguil-

lons, qu'à l'âge plus avancé; leurs feuilles sont plus grandes et plus profondément incisées (*R. glutinosum, diacantha*). La forme typique des feuilles ne s'accentue pas toujours dans les premières, seulement dans les postérieures. Il en est de même pour les glandes huileuses qui manquent aux cotylédons et aux feuilles primaires, y sont remplacées par des soies à glandes cristallines et n'apparaissent que sur des feuilles suivantes. Lorsque la germination a eu lieu en été, les jeunes plantules végètent lentement, sont toutes petites au commencement de l'hiver, et se comportent en serre froide (6-10°), pendant la saison rigoureuse, de deux manières: les unes perdent leurs feuilles et passent à l'état de repos plus ou moins prolongé (*R. Vilmorini, sp. e Kan-su*), les autres végètent sans interruption (*R. magellanicum, campanulatum*), même lorsque les pieds plus âgés accusent un repos hivernal complet (*R. nevadense*).

19. — Hybridité.

Nous ne connaissons pas de groseilliers hybrides assurément spontanés. Ceux qu'on cultive, sont presque toujours des semis de hasard, et leur vraie nature ne peut être reconnue que par la comparaison des organes, l'examen du pollen, quelquefois aussi par l'analyse anatomique (**64, 65**).

Presque tous les hybrides connus proviennent du croisement des espèces voisines, appartenant au même sous-genre, et tiennent le milieu entre les parents. Ils sont presque toujours féconds, souvent même plus fertiles que leurs parents à l'état spontané. Leur production parait être facile; quelquefois toutes les fleurs pollinisées nouent et donnent des fruits (*R. glaciale* ♀ avec le *R. alpinum* ♂, *R. vulgare* ♀ avec le *R. Warszewiczii* ♂). Leur postérité est semblable à la première génération et uniforme (*R. succirubrum*). La stérilité de quelques-uns (*R. Gordonianum*) est cependant complète.

Les deux hybrides entre les sous-genres Grossularia et Coreosma ne portent pas d'aiguillons, mais sont intermédiaires au point de vue anatomique. L'hypoderme à quatre couches lignifiées dans les Grossularia et l'hypoderme collenchymateux dans les Coreosma, donnent, comme résultat, un hypoderme à deux couches lignifiées dans leurs hybrides. La fertilité de ces plantes (*R. Culverwelii, fontenayense*) est très petite, presque nulle.

Nos essais de pollinisation du *R. vulgare* (Gr. rouge de Versailles) donnèrent des résultats parfaits avec le *R. Warszewiczii*, également un Ribesia, et échouèrent complètement avec le pollen du *R. nigrum* et *R. Grossularia*.

Les caractères de la variété se reflètent dans sa postérité hybride tout aussi

bien que ceux de l'espèce; les hybrides des mêmes espèces peuvent donc être très dissemblables, comme par exemple les *R. pallidum (petraeum × bullatum × rubrum)* et *R. holosericeum (petraeum × caucasicum × rubrum)*. Les métis paraissent être fréquents dans les groseilliers cultivés *(R. grossularia, vulgare, rubrum)* et obéir à la loi de Mendel. Ainsi, nous croyons que les groseilliers à grappes à fruits roses ne sont qu'un produit du métissage entre fruits rouges et blancs (incolores); du moins sur trois pieds issus du *R. rubrum fructu roseo*, deux nous donnèrent des fruits rouges, aussi petits et peu nombreux comme dans la plante sauvage, le troisième, des fruits blancs, nombreux et de moyenne grosseur.

Resterait à savoir comment se comporteraient les hybrides entre espèces dioïques (Parilla et Berisia) et hermaphrodites; nous n'en connaissons point jusqu'à présent.

20. — Variabilité.

Les différences qu'on peut facilement constater entre individus appartenant à la même espèce, tiennent aux conditions extérieures ou à la plante même.

Les conditions qui influent sur la forme, la dimension et la coloration des organes, sont : nutrition, humidité, lumière. Notons quelques résultats observés.

Une bonne ou mauvaise nutrition influe sensiblement sur les dimensions de la plante et de presque tous ses organes. Les pieds mal enracinés ou les boutures dépourvues de racines portent souvent des fleurs avec sépales ligulés au lieu d'arrondis, et des pétales filiformes au lieu de cunéiformes *(R. rubrum)*. Si la saison est humide et fraîche, la grappe florale est beaucoup plus longue et plus lâche que dans les conditions contraires *(R. petraeum)*.

La lumière directe provoque une coloration des fleurs plus ou moins intense, tandis qu'à l'ombre ou en serre, les mêmes fleurs peuvent être entièrement pâles *(R. Warszewiczii, petraeum)* ou blanches *(R. glutinosum, malvaceum)*.

Les variations des groseilliers, indépendantes des conditions extérieures, sont beaucoup plus importantes pour la connaissance de l'espèce et concernent soit les organes du même individu, soit des organes en tout point comparables d'individus différents.

Dans un chapitre précédent, nous avons déjà mentionné que les plantules, issues des graines, sont beaucoup plus richement dotées de soies et d'aiguillons que les mêmes pieds âgés de 2-3 ans, et que les premières feuilles sont loin d'avoir la forme définitive. Cette métamorphose se répète aussi sur les scions vigoureux, qui peuvent bien être armés d'aiguillons nodaux et sétiformes à leur base, et devenir subinermes ou inermes au sommet. Les brindilles faibles se comportent depuis la

base comme les sommets des scions. Les feuilles des scions vigoureux peuvent être non seulement plus grandes que celles des brindilles, mais avoir aussi une forme assez différente (*R. niveum*).

C'est surtout les trichomes qui manifestent la métamorphose des organes de végétation dans la plantule. Ainsi, les poils simples font toujours défaut sur les cotylédons, les premières feuilles et les entrenœuds correspondants, malgré que ces organes soient bien pubescents dans la même plante adulte. Par contre, les soies allongées ou raccourcies, terminées par de petites glandes cristallines, ne manquent jamais aux cotylédons, aux premières feuilles et aux entrenœuds, bien que, dans la même plante adulte, elles ne se développent qu'à la base des pétioles. Leur transformation en glandes subsessiles, cristallines ou visqueuses, s'opère plus ou moins vite, habituellement dans la première période de végétation; leur substitution graduelle par des glandes huileuses et sessiles (Eucoreosma, Euparilla) commence au troisième, cinquième entrenœud, à la troisième, huitième feuille, donc de très bonne heure.

En examinant les organes en tout point comparables, appartenant aux individus de la même espèce, nous trouvons qu'ils se ressemblent tantôt complètement, ou tantôt diffèrent d'une manière notable. Le premier cas arrive dans les espèces dont l'aire d'habitation est très restreinte et qui ne vivent que dans des conditions très semblables; le deuxième cas se produit lorsque la même espèce embrasse un vaste territoire, continu ou interrompu, présentant des conditions d'existence assez variées. Les premières sont monotypes (*R. speciosum*, *viburnifolium*, *Howellii*, etc.); leur nombre est certainement plus grand qu'il ne le semble, car de nouvelles stations et de nouvelles formes peuvent être découvertes dans l'avenir. Les deuxièmes sont polytypes, divisées en variétés héréditaires et adaptées à des conditions d'existence différentes; leur type ancestral est généralement difficile à reconstituer, car les documents sur l'âge relatif des variétés nous manquent presque toujours. Nous croyons cependant que les variétés portant un cachet xérophyte sont plus jeunes que les autres, car les groseilliers sont pour la plupart des mésophytes prononcés.

Les caractères par lesquels se distinguent les variétés (espèces élémentaires des auteurs) de la même espèce, sont de valeur secondaire, pour ainsi dire quantitatifs, et se trouvent tout aussi bien dans les organes de végétation que de reproduction. Les scions des variétés de la même espèce peuvent donc être glabres, pubescents ou hispides; les feuilles plus larges ou plus étroites, entières ou sublobées, lobées ou partites, glabres, pubescentes ou hispides, avec lobes obtus, aigus ou acuminés, avec base cordée ou tronquée, arrondie ou cunéiforme; les grappes longues ou plus courtes, densiflores ou laxiflores; les bractées arrondies ou ovoïdes; les fleurs pubescentes ou glabres, plus ou moins ouvertes, avec pétales plus ou moins considérables, avec réceptacle plus ou moins profond; les fruits globuleux ou ellip-

soïdes. En outre, les variétés peuvent avoir un port trapu ou élancé, touffu ou diffus; le développement des feuilles et des fleurs peut différer d'une quinzaine de jours, suivant la variété.

Les individus de la même variété se distinguent quelquefois par un caractère qui n'a aucune relation avec le milieu ambiant, mais se transmet fidèlement par le semis et provient certainement d'une variation brusque (mutation). C'est ainsi que nous trouvons des races spontanées qui diffèrent les unes des autres par la couleur du fruit, pâle ou rouge *(R. rubrum, vulgare)*, pâle ou pourpre *(R. grossularia)*, pâle ou noire *(R. nigrum)*, orangée ou noire *(R. aureum)*, rouge ou noire *(R. petraeum)*, et par la surface du fruit : glabre ou hispide *(R. grossularia, stenocarpum)*, fortement pruineuse ou dépourvue de sécrétion résineuse *(R. glutinosum)*. La couleur de la fleur peut être un caractère de race *(R. glutinosum)* ou accompagner des différences plus importantes, divisant l'espèce en variétés distinctes *(R. Menziesii, occidentale, orientale)*.

Les variations ne se transmettant plus par le semis nous paraissent exceptionnelles dans les groseilliers spontanés. La postérité des fleurs monstrueuses du *R. rubrum* ne nous donna que des fleurs normales. Il parait que les formes des espèces pures ou hybrides, obtenues en culture, telles que le *R. grossularia* inerme, le *R. nigrum* à feuilles lacinées ou panachées, le *R. rubrum* × *vulgare* à feuilles étroites sur les scions *(R. acerifolium* hort.), ou à feuilles bordées de blanc *(foliis variegatis)*, ne sont que des variations perpétuées par le greffage, marcottage ou bouturage.

21. — Anomalies.

Les anomalies observées dans les organes de végétation ne présentent aucun intérêt particulier; nous nous bornerons à mentionner celles que nous avons observé dans les organes reproducteurs.

Comme il a été dit, la grappe normalement simple devient souvent plus ou moins composée dans certaines espèces *(R. affine, parviflorum, nigrum)*, lorsque les fleurs inférieures sont remplacées par des grappes secondaires. Cette anomalie devient une véritable monstruosité, lorsqu'elle est provoquée par des conditions exceptionnelles, par exemple une floraison extraordinaire, en été ou en automne *(R. glutinosum)*.

Les fleurs peuvent dévier de leur type sous quelques rapports. Les fleurs tétramères ou héxamères sont des exceptions assez fréquentes. L'avortement partiel ou total de la corolle est fort commun dans certaines espèces *(R. Fargesii* : fleurs ♀ des *R. cucullatum, densiflorum, Gayanum)*. Un des pétales peut souvent prendre

les dimensions et la forme d'un sépale (*R. orientale*, *Maximowiczii*, etc.). Les étamines ont quelquefois la tendance à se convertir en pétales et former des fleurs doubles, surtout lorsque leur nombre se multiplie (*R. sanguineum flore pleno*). Le nombre des carpelles se trouve fréquemment accru dans certaines espèces, jusqu'à 3 (*R. multiflorum*, *pinetorum*, *oxyacanthoides*) ou 4 (*R. affine*).

Une monstruosité particulière apparait chaque année sur un pied du *R. rubrum* qui nous fut envoyé de Nowy-Soncz, par le prof. Miczynski. A côté des grappes normales, on en voit d'autres, plus courtes, composées de fleurs monstrueuses en entier ou en partie.

Ces fleurs particulières possèdent le périanthe composé de 10-15 sépales ligulés, un peu soudés à la base, les étamines nulles ou en nombre incomplet, le gynécée 2-3 carpellé, avec ovaire semi-infère ou entièrement supère, les styles très courts, souvent libres (fig. 14). Artificiellement pollinisées, ces fleurs peuvent donner des fruits et des graines propres à germer, mais ne se répètent plus dans la postérité.

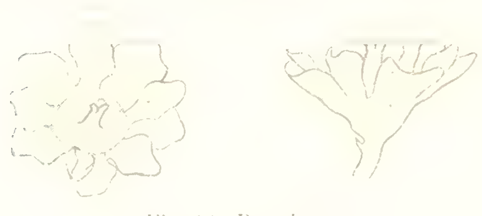


Fig. 14. *R. rubrum*. Fleurs anormales. Gr. 1.

Enfin, nous considérons comme anomalie, l'apparition en 1906 de quelques fruits contenant de bonnes graines sur un pied mâle du *R. fasciculatum* α *japonicum*. Il est probable qu'ils provenaient des fleurs femelles, exceptionnellement développées entre les mâles.

22. — Espèces jumelles.

En cherchant à établir les affinités naturelles des formes dont se compose le genre Ribes, nous avons été frappé par les relations fort intimes entre certaines espèces, soit habitant des contrées voisines, soit des pays éloignés par des milliers de kilomètres. Nous les nommons jumelles, parce que le nombre des espèces constituant un certain type est 2, rarement 3 ou un peu d'avantage.

S'il est téméraire de généraliser cet enchaînement particulier[1] et de l'étendre à tous les groseilliers, car il n'est pas douteux que certains types sont représentés par des espèces uniques (*R. speciosum*, *viburnifolium*, *ambiguum*, etc.), il serait tout aussi injuste de le restreindre à des cas isolés, vu que le nombre d'espèces aussi enchaînées va en augmentant, avec leur connaissance plus approfondie et avec la découverte de nouvelles.

[1] Il paraît que les faits de même nature se répètent dans d'autres familles ou genres. Voy. PASCHER, *Arten der Gattung Gagea* (Lothos 1904).

Les espèces jumelles constituent souvent à elles seules, soit un sous-genre entier (Grossularioïdes), soit une section particulière (Cerophyllum, Davidia). Plus souvent, lorsque le sous-genre et ses sections sont riches en espèces, elles peuvent former une sous-section ou tout simplement un couple, comme on le trouvera dans les clefs analytiques, précédant l'étude spéciale des espèces.

Mais prenons ici, comme appui à notre thèse, le sous-genre Ribesia, dont nous avons pu étudier sur le vivant 10 espèces, sur 15 distinguées, et voyons comment elles s'enchaînent.

Le *R. longeracemosum* (Sé-tchouén et Thibet oriental) à grappe très lâche et longue, à fleurs campanulées-tubuleuses, n'a pas de jumelle.

Le *R. multiflorum* (Europe méridionale) et le *R. manshuricum* (Mandchourie, Chine septentrionale) à grappes considérables, a fleurs dont les sépales sont réfléchis, le réceptacle pelviforme muni de 5 gros mamelons, les styles et étamines longs, ont été confondus par Maximowicz et distingués en 1904 par M. Komarow.

Le *R. vulgare* (Europe occidentale) et le *R. triste* (Sibérie, Japon, Amérique du Nord) ont des fleurs rotacées, le réceptacle lobé, orné d'un bourrelet saillant, pentagonal-arrondi.

Le *R. rubrum* (Europe orientale et boréale, Sibérie) et le *R. Warszewiczii* (Sibérie orientale) à fleurs pelviformes, à réceptacle non lobé, sont tout récemment distingués.

Le *R. Griffithii* (Himalaya oriental) à bractées considérables, réceptacle en coupe, sépales réfléchis, trouve sa jumelle dans le *R. Soulieanum* (Thibet oriental).

Le *R. moupinense* (Chine méridionale, jusqu'au Chen-si), à fleurs sessiles, turbinées, à style plus court que les étamines, a le *R. setchuense* (Sé-tchouén) pour jumelle.

Le *R. himalayense* (Chine), à fleurs ordinairement ciliées, à bourgeons très petits, a son pendant dans le *R. Meyeri* (Tourkestan, Songarie, Tangout).

Enfin le *R. petraeum* (Europe, Monts Atlas, Sibérie jusqu'au-delà du Baïkal), à fleurs subcampanulées, ciliées, à bourgeons et feuilles beaucoup plus grands que dans la paire précédente, est remplacé à l'orient (Mandchourie, Japon, Sachalin) par le *R. latifolium* qui n'était considéré jusqu'à présent que comme sa variété tomenteuse, mais représente une espèce parfaite.

En constatant ces faits qui se répètent dans d'autres sous-genres, mais avec moins de précision, nous ne saurions les expliquer d'une manière tant soit peu plausible. Peut-être l'histoire du genre y jeterait quelque lumière, mais les documents manquent et l'existence du genre Ribes parait être de date assez récente et ne remonter qu'à la période tertiaire.

23. — Multiplication.

Les groseilliers se multiplient, à l'état spontané, par leurs graines; quelques-uns aussi par les organes de végétation. Les espèces dont les branches traînent sur le sol et s'y fixent à l'aide de nombreuses racines adventives, envahissent le terrain de plus en plus, en se développant en sens centrifuge *(R. prostratum, coloradense)*; d'autres, à scions allongés, minces et flexibles, touchent le sol par les sommets des branches inférieures et produisent des marcottes naturelles, plus ou moins éloignées de l'arbrisseau-mère *(R. distans, lacustre, floridum*, etc.). Il y en a aussi de traçantes, lorsque leurs drageons poussent dans le sol en sens horizontal avant d'apparaître à sa surface *(R. aureum, ussuriense, Gayanum, integrifolium, punctatum)*, et produisent des plantes éloignées de 10-50^{cm} du pied-mère.

Lorsqu'il est nécessaire de reproduire les groseilliers par leurs graines, on conserve les fruits à l'état sec et on les sème en automne ou au commencement de l'hiver. Les semis sont tenus en serre tempérée, à 10-12°; la germination des graines commence en janvier ou février pour beaucoup d'espèces, plus tard pour d'autres. Les plantules repiquées végètent dans une serre tempérée, bien aérée, à 8-12°, jusqu'au moment où elles peuvent être plantées en plein air, sur des plate-bandes abritées contre le soleil ardent. Les plantes annuelles atteignent dans quelques espèces *(R. glutinosum, malvaceum, diacantha, pulchellum*, etc.) la hauteur de 50-70^{cm}. Si les graines n'ont pas germé, on conserve les semis un an et même deux, car la germination est très difficile et tardive dans beaucoup de groseilliers.

La multiplication par les organes de végétation peut être effectuée de différentes manières: par drageons, marcottes, boutures ou par la greffe.

Les drageons enracinés que produisent certaines espèces en grand nombre, sont immédiatement mis en pépinière, en automne ou au printemps.

Le marcottage des scions annuels en automne ou au premier printemps, et des scions de l'année qui ont commencé leur lignification, au mois de mai, donne des résultats parfaits; dans les espèces à enracinement facile, les marcottes peuvent être sevrées après quatre ou six semaines, empotées ou mises en pépinière, dans les autres, en automne.

Le bouturage des scions ou brindilles à la fin de l'automne donne souvent de bons résultats; dans les espèces où il ne réussit pas du tout, on se sert des scions qui ne sont pas encore bien lignifiés, en les plantant, en serre, dans du sable, soit en mai-juin, soit en septembre. Dans le dernier cas, les boutures qui s'enracinent après quelques semaines, doivent être hivernées en serre froide.

Dans les établissements horticoles, on greffe souvent les groseilliers sur le *R. aureum*, rez terre ou en tige, à l'air libre en août-septembre, ou en serre en janvier-février. Il y a cependant des espèces qui ne s'accomodent pas de ce sujet *(R. luridum)*. On a préconisé, en Amérique, le *R. divaricatum* comme sujet pour les Grossularia, mais les résultats nous sont restés inconnus.

24. — Culture.

Les groseilliers mésophytes exigent pour prospérer un sol meuble et assez humide: leur végétation est bien plus lente dans le terrain trop sec.

Les espèces portant le cachet des xérophytes (aiguillons, feuilles subcoriaces, etc.), ou habitant des terrains arides, ne s'accomodent pas bien du sol plus frais et de l'humidité surabondante, et y périssent bien souvent en mai ou juin, en pleine végétation. Un beau matin on trouve la plante fanée et perdue sans remède *(R. Lobbii, Menziesii, burejense, pinetorum, viscosissimum, Howellii*, etc.). La base du tronc accuse par son écorce inerte que la maladie s'est déclarée dans ce point de moindre résistance; le bois y est noirâtre et impropre à remplir sa fonction habituelle. On trouve bien des bactéries dans les tissus malades, mais nous ne croyons pas qu'elles soient la cause immédiate de la mort du bois.

Les groseilliers ont quelques ennemis redoutables dans le règne animal. Les pucerons: *Aphis grossulariae* Kaltenb. en attaquent les jeunes pousses; *Aphis ribis* L. sucent les feuilles à la face inférieure et y provoquent des boursouflures. Les petites fourmis: *Lasius niger* coupent les styles et étamines dans les groseillers à grappes. Les chenilles: *Nematus ribis* Scop. dévorent les feuilles des Ribesia et Grossularia; *Hylotoma rosae* L. rongent les feuilles sans prédilection pour l'un ou pour l'autre sous-genre; *Sesia tipuliformis* se logent dans la moëlle des groseilliers à grappes et font périr plus ou moins vite les branches attaquées.

Nous n'avons pas eu à nous plaindre des champignons parasites qui sont nuisibles ou funestes aux différentes espèces; nos cultures n'étaient jamais infestées par *Puccinia ribis* Dl., *Microsphaera grossulariae* Lév., *Sphaerotheca mors uvae* Berk. et Curt., *Gloeosporium ribis* Mont. et Desm., etc.

Les gelées sont très funestes aux espèces qui viennent d'un climat plus doux que le nôtre, finissent tard leur végétation *(R. glutinosum)* ou la recommencent en automne *(R. speciosum)*. Il faut les hiverner en serre froide ou tempérée pour être certain de leur floraison en février-mars *(R. glutinosum, malvaceum, speciosum* de la Californie: *R. punctatum, integrifolium, valdivianum, polyanthes* du Chili) ou plus tard, même en mai *(R. Gayanum* du Chili). La même précaution est aussi

nécessaire pour quelques espèces de la Mandchourie, si les bourgeons à fleurs gèlent en hiver *(R. ussuriense)* ou se développent complètement en automne, en donnant une floraison anticipée *(R. distans* ♂*)*.

La culture en serre, à 6-10°, permet de reconnaître que certaines espèces végètent en hiver sans aucune interruption *(R. viburnifolium)*, que d'autres reprennent leur végétation avec la chute des feuilles, et que les plus nombreuses passent par un repos hivernal plus ou moins prolongé, même jusqu'à la fin de mars. La durée de ce repos ne dépend ni du pays d'origine de l'espèce, ni de l'altitude qu'elle affectionne à l'état spontané. En plein air, l'ordre du réveil de la végétation est très semblable à celui que nous avons noté dans la serre.

Ajoutons que dans la même espèce, les variétés provenant des pays septentrionaux sont plus précoces que celles des pays tempérés, les variétés mésophytes plus précoces que celles qui portent un cachet xérophyte (aiguillons plus nombreux, pubescence plus développée, feuilles plus petites et moins profondément lobées, etc.).

La taille des arbrisseaux cultivés dans le but scientifique, masquerait le port naturel de l'espèce et retarderait sa floraison; elle se bornera nécessairement à la suppression des drageons superflus et des branches mortes, gelées ou affaiblies par la vieillesse.

DEUXIÈME PARTIE

DIVISION DU GENRE EN SOUS-GENRES, SECTIONS ET ESPÈCES

Le nombre considérable des espèces et les différences du port et de la structure de leurs organes, ont depuis longtemps obligé les phytographes à diviser le genre Ribes en sections, sous-genres ou genres. Ces tentatives ne pouvaient aboutir à une disposition naturelle des espèces, parce qu'elles n'étaient pas basées sur la connaissance approfondie de ces plantes et laissaient de côté certains caractères de première importance (**9, 10, 134, 135, 96**). Notre essai antérieur a indiqué la voie par laquelle on pourrait arriver à ce but (**67**, p. 232); mais notre expérience était alors trop limitée pour que cet essai réponde entièrement aux exigences de la méthode naturelle et aux besoins pratiques.

Depuis lors, nous avons eu l'occasion de cultiver plus de la moitié des espèces reconnues, de les étudier sur le vivant et de comparer avec elles les autres, conservées seulement dans les herbiers.

Un remaniement de notre essai est devenu indispensable, car nous avons reconnu que certains sous-genres adoptés sont trop proches voisins pour être séparés, que d'autres doivent être divisés et que les plus riches en espèces sont composés de sections bien tranchées (**68**, p. 758, **69**, p. 7, 282, 288).

Les caractères des sous-genres et de leurs sections, suivis des clefs analytiques pour faciliter la détermination des espèces qui les composent, trouveront leur place dans cette partie de notre travail. Nous allons la commencer par la clef des sous genres.

GENRE : RIBES

1. — Fleurs hermaphrodites.

A. Arbrisseaux inermes. Hypoderme collenchymateux. Grappe habituellement normale. Fleurs pédicellées, rarement sessiles.

1. Ecailles scarieuses. Bourgeon terminal toujours à bois. Glandes cristallines. 15 espèces. *1. Ribesia.*

2. Écailles herbacées. Bourgeon terminal à bois ou à fleurs. Glandes visqueuses ou huileuses, rarement cristallines. 33 espèces — *2. Coreosma.*

B. Arbrisseaux épineux. Hypoderme lignifié. Écailles scarieuses.

1. Grappe multiflore. Fleurs pédicellées. Ovaire sans pédoncule. 2 espèces. — *3. Grossularioides.*

2. Grappe pauciflore. Fleurs sans pédicelles. Ovaire presque toujours pédonculé. 25 espèces. — *4. Grossularia.*

2. — Fleurs dioïques.

A. Arbrisseaux inermes. Écailles herbacées. Grappe ± pendante. Les fleurs ♂ contenant des ovules stériles, les ♀ du pollen stérile. 41 espèces. — *5. Parilla.*

B. Arbrisseaux inermes, rarement épineux. Écailles scarieuses. Grappe érigée. Les fleurs ♂ sans ovaire, les ♀ sans pollen. 17 espèces. — *6. Berisia.*

Remarque. La chenille du *Nematus Ribis* dévore avec avidité les feuilles des espèces appartenant au Ribesia et Grossularia (sect. Eugrossularia) et ne s'attaque jamais à celles des autres sous-genres.

1. — DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DU GENRE ET DES SOUS-GENRES.

Les groseilliers sont des arbrisseaux qui aiment un climat tempéré et ne supportent pas les chaleurs excessives ; pour cette raison, ils habitent de préférence les montagnes, avancent quelquefois jusqu'aux limites des neiges éternelles et descendent, vers le nord, dans les plaines, bords des rivières et des marécages, même jusqu'à la limite extrême des forêts. Ils manquent totalement à l'Australie et à l'Afrique, excepté les Monts Atlas ; ils sont répandus en Asie jusqu'au tropique du Cancer et habitent presque toute l'Europe et l'Amérique, depuis les régions boréales jusqu'à la Terre-de-Feu.

Trois vastes régions sont particulièrement riches en espèces : l'Empire Chinois, depuis la chaîne de l'Himalaya jusqu'aux bords de l'Amour, où abondent les Ribesia et Berisia, l'occident des États-Unis, où prédominent les Grossularia et Coreosma, et la chaîne des Andes dans l'Amérique méridionale, peuplée presque exclusivement des Parilla.

Sur 138 espèces reconnues, quelques-unes sont communes à deux, même trois parties du monde ; ordinairement elles sont confinées dans une seule province ; souvent on les trouve dans des provinces peu étendues.

La distribution des sous-genres et de leurs espèces dans les parties du monde, peut être résumée dans le tableau suivant :

Afrique (Monts Atlas) : Ribesia 1, Grossularia 1. — Total : 2 espèces, dont aucune ne lui est particulière.

Europe (avec le Caucase) : Ribesia 4, Coreosma 1, Grossularia 1, Parilla 1, Berisia 2. — Total : 9 espèces dont 5 lui sont propres.

Asie : Ribesia 13, Coreosma 9, Grossularioïdes 1, Grossularia 5, Parilla 1, Berisia 16. — Total : 45 espèces dont 38 sont exclusivement asiatiques.

Amérique du Nord : Ribesia 1, Coreosma 24, Grossularioïdes 2, Grossularia 19. — Total : 46 espèces dont 43 lui sont particulières.

Amérique du Sud : Parilla 39 espèces, en outre 1 Coreosma. — Total : 40 espèces qui lui sont toutes propres. Nous ne comptons pas le *R. floridum*, trouvé, dit-on, dans les Andes de l'Ecuador, mais appartenant à la flore de l'Amérique septentrionale (Canada, Etats-Unis du Nord, Sierra Madre en Mexique).

De toutes les espèces le *R. magellanicum* est la plus australe, car elle s'étend jusquà la Terre-de-Feu, le *R. triste* la plus boréale, parce qu'elle avance probablement jusqu'au 73° sur les bords du fleuve Boganida, en Sibérie (**142**, p. 38). Enfin les *R. viburnifolium, tortuosum et speciosum*, habitant la Basse-Californie, mais non ses montagnes, sont certainement celles qui supportent le mieux les chaleurs brûlantes.

2. — Sg. 1. RIBESIA ; Berlandier 1826 (**9**, p. 56), proparte [1].

Arbustes inermes, habituellement élevés, de 1-2^{m}, rarement jusqu'à 5^{m}, quelquefois subrampants, jamais visqueux ni odorants. Ecorce primaire se détachant des scions annuels par lambeaux papyracés. Hypoderme collenchymateux, non lignifié. Glandes petites, cristallines, incolores ou rouges, rarement jaunes, subsessiles ou portées par des soies coniques sur les scions, limbes et pétioles.

Feuilles moyennes, parfois grandes, toujours caduques, 3-5 lobées, plus rarement trifides, à lobes subobtus ou aigus, quelquefois acuminées, à base tronquée, subcordée ou cordée, même bien profondément. Pubescence variable, même dans la même espèce. Pétiole plus ou moins allongé, à pubescence également variable.

[1] Berlandier comprenait sous ce nom tous les groseilliers inermes, excepté le *R. aureum* et *flavum*.

Bourgeons petits, très rarement moyens, ovoïdes ou oblongs, à écailles scarieuses, brunes ou noires, plus ou moins pubescentes. Bourgeon terminal (scions, brindilles, lambourdes) à bois, ne produisant jamais de fleurs, comme dans nos arbres fruitiers à noyau (cerisier, prunier, pêcher, abricotier). Bourgeons axillaires à bois ou à fleurs.

Grappes quelquefois petites et pauvres, habituellement moyennes, de 5-8^{cm}, rarement plus grandes, ou même très longues, jusqu'à 30^{cm}, densiflores ou lâches, pendantes, horizontales (arquées au commencement de la floraison) ou ascendantes, jamais verticales. Rachis grêle ou épais et raide, ordinairement dépourvu de fleurs dans la partie basale. Bractées uninerviées, presque toujours très petites, ovoïdes-arrondies, rarement ligulées, quelquefois variables dans la même espèce, voire même dans la grappe. Pédicelles habituellement distincts, de 2-4^{mm} ou plus longs, rarement subnuls, les fleurs alors subsessiles. Bractéoles rarement égales à l'ovaire, ordinairement rudimentaires aux fleurs inférieures, nulles aux supérieures, ou entièrement nulles.

Fleurs assez petites, rotacées, pelviformes, turbinées, rarement campanulées, verdâtres, pâles, carnées ou rougeâtres, même pourpres-foncées, jamais blanches ou jaunes, presque toujours glabres, jamais glanduleuses, homogames. Réceptacle plat, pelviforme, cupuliforme, même bombé au-dessous des étamines, à bord arrondi ou subquinquelobé, à face intérieure (supérieure) pâle ou plus ou moins colorée en rouge-brun, unie ou ornée de 5 mamelons au-dessous des pétales, isolés ou réunis par un bourrelet saillant. Dans les fleurs rotacées, ce bourrelet est pentagonal-arrondi, situé sur la limite du réceptacle et de la voûte ovarienne.

Sépales refléchis à l'anthèse, ou étalés tantôt à partir de la base, tantôt de la mi-longueur, plus rarement dressés et continuant le réceptable subtubuleux, ou divergeants, formant entonnoir, glabres sur les bords ou ciliés, souvent arrondis, même plus larges que longs à l'anthèse, ensuite spatulés par l'allongement considérable de l'onglet, plus rarement ligulés. Pétales ordinairement très petits, cunéiformes ou spatulés, plus colorés que les sépales, étalés, recourbés ou érigés, insérés sur le bord du réceptacle. Etamines ordinairement courtes, quelquefois plus longues que les sépales, érigées, convergeantes ou divergeantes, insérées sur le bord du réceptacle ou un peu plus profondément, rarement à la mi-hauteur du tube floral. Filets droits, rarement courbés à la base, filiformes. Anthères blanches, rosées ou rouges, habituellement arrondies, plus rarement ovoïdes, exceptionnellement à connectif bien large, se dilatant un peu vers le sommet ; dans ce dernier cas, les anthères prennent la forme d'un papillon après l'anthèse. Connectif quelquefois dépassant les loges et terminé par une toute petite fossette nectarienne. Ovaire toujours glabre, infère, rarement semi-infère, arrondi, turbiné, quelquefois oblong. Voûte de l'ovaire secrétant le nectar comme le réceptacle, horizontale ou un peu soulevée, rarement conique

et contenant presque autant d'ovules, que la partie inférieure de l'ovaire. Style toujours glabre, continuant, sans limite distincte, la voûte soulevée de l'ovaire, ou implanté au centre de la voûte horizontale, égalant les étamines, rarement plus court ou plus long, bifide ou fourchu au sommet, quelquefois depuis la moitié.

Après la fécondation, la grappe devient horizontale, les fruits noués ascendants. Lorsque les fruits atteignent un certain poids, la grappe fruitière devient pendante.

Fruit rond, ou un peu comprimé, en forme de bergamotte, rarement oboval, luisant, rouge ou pourpre, même noir, terminé par la fleur marcescente, contractée en mèche ou ouverte, à insertion arrondie, pentagonale ou 5-lobée. Chair juteuse, colorée, acidulée ou acide, rarement sans goût prononcé. Graines moyennes ou grandes, ovoïdes, arrondies ou un peu anguleuses, couvertes d'une couche gélatineuse colorée.

Germination toujours lente, jamais avant quelques mois. Cotylédons elliptiques, ciliés de soies glanduleuses, pétiolés. Feuilles de la première année toujours semées, en dessus, de soies glanduleuses obliques, semblables aux feuilles des groseilliers des jardins, trahissant rarement leur forme caractéristique pour certaines espèces. La métamorphose des feuilles s'accomplit ordinairement dans la deuxième période de végétation.

Le sous-genre Ribesia compte 15 espèces, dont deux habitent exclusivement l'Europe, une est propre à l'Europe du Nord et de l'Orient et à l'Asie du Nord, une à l'Europe, Caucase, Perse, Asie du Nord et à l'Afrique du Nord (cimes de l'Atlas), une à l'Amérique du Nord et à l'Asie du Nord; les dix autres sont exclusivement asiatiques et habitent surtout l'Empire Chinois.

Les Ribesia ne produisant jamais de grappes terminales, forment un sous-genre naturel et bien distinct de tous les autres. Les espèces s'hybrident facilement et donnent une descendance fertile et constante dans les caractères essentiels. Nos tentatives de croiser le *R. vulgare* avec le *R. nigrum* et *R. grossularia* ont échoué, et les hybrides des Ribesia avec les autres sous-genres sont inconnus jusqu'à présent.

Les feuilles de toutes les espèces sont sujettes à être rongées par la chenille du *Nematus ribis*.

3. — DISPOSITION DES ESPÈCES.

Les espèces qui constituent le sous-genre Ribesia sont toutes si proches sous le rapport de leurs organes de végétation et en partie de leurs organes de reproduction, qu'elles forment une série ne pouvant pas être divisée en sections tant soit peu naturelles. Il n'y a que la forme de la fleur et la structure des parties florales qui peuvent guider sûrement dans leur détermination.

I. Fleur pelviforme ou rotacée. Sépales non ciliés.
  A. Sépales réfléchis à l'anthèse. Réceptacle pelviforme.
    1. Réceptacle muni de 5 mamelons infrapétaliens isolés. — *1. manshuricum.*
    2. Réceptacle muni de 5 mamelons reliés par un bourrelet. — *2. multiflorum.*
  B. Sépales étalés à l'anthèse.
    1. Réceptacle 5-lobé, muni d'un bourrelet pentagonal-arrondi. Fleur rotacée.
      a. Anthères très larges, papillonnées à l'anthèse. Arbrisseau élevé. — *3. vulgare.*
      b. Anthères moins larges, non papillonnées. Arbuste subrampant. — *4. triste.*
    2. Réceptacle arrondi, sans bourrelet saillant. Fleur pelviforme.
      a. Voûte de l'ovaire non calleuse. Réceptacle avec un bourrelet rudimentaire. — *5. Warszewiczii.*
      b. Voûte de l'ovaire calleuse, un peu élevée. Réceptacle sans bourrelet. — *6. rubrum.*

II. Fleur subcampanulée, urcéolée, subtubuleuse ou subturbinée.
  A. Sépales spatulés, presque toujours ciliés, étalés, divergeants ou érigés.
    1. Bourgeons presque moyens. Scions glabres ou semés de soies glanduleuses. Feuilles moyennes ou grandes.
      a. Voûte de l'ovaire soulevée en gros cône (ovaire semi-infère). Feuilles moyennes. — *7. petraeum.*
      b. Voûte de l'ovaire légèrement conique. Feuilles grandes. — *8. latifolium.*
    2. Bourgeons petits. Scions glabres. Feuilles à peine moyennes ou plus petites.
      a. Style égalant les étamines. Fleur subcampanulée ou urcéolée. — *9. himalayense.*
      b. Style dépassant les anthères. Fleurs subtubuleuses. — *10. Meyeri.*
  B. Sépales ligulés, non ciliés, divergeants ou érigés à l'anthèse.
    1. Fleur subturbinée, subsessile. Style plus court que les étamines.
      a. Etamines insérées presque au niveau des pétales. Grappes lâches. Feuilles non pubescentes. — *11. moupinense.*
      b. Etamines insérées plus bas que les pétales. Grappe densiflore. Feuilles pubescentes. — *12. setchuense.*

2. Fleur subcylindrique. Style et étamines longs, saillants. Grappe très longue et lâche. — 13. *longeracemosum.*

C. Sépales non ciliés, réfléchis à l'anthèse. Réceptacle en coupe.

1. Anthères ovoïdes, surmontées d'un petit nectaire. Grappe longue, lâche. — 14. *Griffithii.*
2. Anthères arrondies, sans nectaire. Grappe moyenne, non lâche. — 15. *Soulieanum.*

4. — Sg. II. COREOSMA, Spach 1835 (**134**, p. 22), mutat. char[1].

Arbrisseaux inermes, de port différent, depuis les humbles, rampants, jusqu'aux élevés et atteignant quelquefois 4-5^{m}. Hypoderme des scions non lignifié. Ecorce primaire se détachant quelquefois des scions annuels par lanières papyracées. Glandes fort différentes, petites et cristallines ou plus grandes et visqueuses, sessiles, brièvement pédicellées ou portées sur des soies distinctes, ou pelviformes, huileuses, sessiles. Bourgeons ovoïdes ou oblongs, petits, moyens ou grands, couverts d'écailles herbacées, pâles ou lavées de rouge, quelquefois pourpes ou d'un violet noirâtre.

Feuilles également différentes, rarement entières, coriaces et persistantes, habituellement herbacées et caduques, 3-7 lobées, à base cordée, tronquée ou arrondie, glabres ou pubescentes, lisses, quelquefois rugueuses, à nervures presque toujours saillantes en dessous, rarement peu distinctes, ordinairement glanduleuses, du moins dans la première jeunesse. Pétiole toujours développé. Préfoliation plissée, rarement convolutée.

Bourgeons à fleurs : axillaires et terminaux, sur lambourdes et brindilles, souvent aussi sur scions vigoureux, peut-être uniquement axillaires dans quelques espèces moins connues.

Grappes petites, moyennes ou très grandes, érigées, horizontales ou pendantes, quelquefois corymboïdes, du moins au début, ou capituliformes et pauciflores (2-7). Rarement quelques fleurs inférieures sont remplacées par des grappes secondaires. Bractées petites ou grandes, uninerviées, à nervure simple ou rameuse, rarement trinerviées, caduques ou persistantes, pâles, vertes ou colorées, raides ou recourbées. Pédicelles bien développés ou subnuls. Bractéoles très petites, ordinairement nulles.

[1] Ce nom fut donné par Spach à une section embrassant des espèces assez hétérogènes (*R. floridum, campanulatum, Kunthii, viscosum*), ensuite (**135**, p. 151) employé comme nom de genre (*R. floridum, sanguineum*).

Les grappes peuvent être remplacées par des fleurs solitaires ou geminées, pédicellées et régulièrement bractéolées.

Fleurs quelquefois assez grandes et ornementales, jaunes, blanches, roses, rouges, ou pâles, verdâtres, même livides, rotacées, pelviformes, cupiliformes, turbinées, hypocratériformes, campanulées ou tubuleuses, glabres ou pubescentes, souvent glanduleuses, protérogynes ou protérandres. Réceptacle rotacé, cupuliforme, urcéolé ou tubuleux, quelquefois pentagonal-arrondi ou même étoilé, sécrétant le nectar, exceptionnellement pubescent à l'intérieur. Sépales étalés ou recourbés, libres, plus rarement soudés par la base ou sur une plus longue étendue, quelquefois pubescents sur les deux faces, obtus ou pointus. Pétales assez grands ou petits, cunéiformes, flabelliformes, presque semilunaires, spatulés ou conchiformes, ordinairement blancs, insérés sur les bords du réceptacle, ou aux angles s'il est anguleux ou étoilé, ou connés avec le tube formé par les sépales soudés. Etamines ordinairement égales aux pétales, insérées au même niveau ou plus bas. Anthères arrondies, ovoïdes ou oblongues, souvent surmontées d'une fossette nectarienne distincte, quelquefois d'une pointe sans fossette apparente, érigées, quelquefois renversées après l'anthèse. Ovaire infère, ou avec voûte si bien soulevée qu'elle recouvre presque la moitié des ovules, turbiné, arrondi, pyriforme, même pédonculé, glabre ou pubescent, souvent glanduleux ou hérissé de soies glanduleuses. Style presque toujours glabre, habituellement dépassant les anthères dans les fleurs protérogynes, plus court dans les protérandres, profondément bifide ou seulement vers le sommet, quelquefois entier, terminé par deux stigmates au sommet.

Fruit gros comme une groseille, quelquefois comme une très grande, rond, aplati aux pôles ou un peu oblong, ordinairement noir, quelquefois écarlate, brunâtre, jaune-ambré ou vert, glabre et luisant, ou pruineux, souvent glanduleux ou semé de soies glanduleuses, quelquefois pédonculé, surmonté de la fleur marcescente soit contractée en mèche, soit ouverte, turbinée ou étalée. Chair gélatineuse ou juteuse, habituellement incolore, insipide ou comestible, non acide, seulement acidulée, sucrée, astringeante ou complètement fade. Graines grandes, moyennes ou petites, alors très nombreuses, ovoïdes ou oblongues, couvertes d'une couche gélatineuse, épaisse ou mince.

Germination presque toujours bien lente et irrégulière, après quelques mois ou un an, exceptionnellement dans 5-6 semaines. Cotylédons elliptiques, gros ou à peine moyens, ciliés de soies glanduleuses. Premières feuilles semées, quelquefois aussi ciliées de soies glanduleuses. Hypocotyle et entrenœuds suivants ordinairement semés ou hérissés de soies glanduleuses. Les feuilles suivantes prennent la forme définitive et leurs caractères (glandes huileuses, rugosité) déjà dans la première année; quelquefois elles sont plus profondément lobées que les années suivantes.

Le sous-genre Coreosma compte 36 espèces connues, dont une est commune à l'Europe et l'Asie, une à l'Asie orientale (Japon, Sachalin) et à l'Amérique du Nord-ouest, 7 sont exclusivement asiatiques, une bolivienne, tandis que toutes les autres appartiennent à la flore de l'Amérique du Nord-ouest et du Mexique, entre lesquelles il n'y en a que trois qui dépassent le fleuve Mississipi et arrivent jusqu'à l'Atlantique.

Les Coreosma appartiennent aux Ribes à fleurs hermaphrodites, comme les Ribesia, Grossularioïdes et Grossularia, dont ils diffèrent par des traits complètement caractéristiques, surtout par les bourgeons à écailles herbacées, non scarieuses. Ils sont inermes et ne possèdent pas d'hypoderme lignifié; les bourgeons à fleurs sont non seulement axillaires, mais aussi terminaux, ce qui n'arrive jamais dans les Ribesia. En outre, leurs glandes sont pour la plupart visqueuses ou huileuses et l'ovaire presque toujours glanduleux.

5. — SECTIONS ET DISPOSITION DES ESPÈCES.

Dans le sous-genre Coreosma, nous avons réuni des espèces fort hétérogènes en apparence, que nous crûmes jadis (**67,** p. 236) devoir diviser en deux sous-genres (Calobotrya, Coreosma), d'après la forme et la sécrétion de leurs glandes; depuis, nous avons trouvé que cette séparation devait être abandonnée comme artificielle. Nous avons aussi incorporé au Coreosma des sections aussi particulières que le Cerophyllum, avec la disposition exceptionnelle de leurs feuilles, et que le Microsperma, avec les fleurs solitaires ou géminées ne formant aucune grappe, parce que tous les autres caractères leurs sont communs avec la section Calobotrya et les autres.

Cette variété de types nous a cependant décidé de diviser le sous-genre Coreosma en sections, entre lesquelles nous n'avons pas trouvé de transitions jusqu'à présent.

I. Fleurs solitaires ou géminées. Fruit vert, pédonculé, glanduleux-hispide. — I. Microsperma.
II. Fleurs en grappes 2-3-flores. Fruit pédonculé, glabre. — II. Fargesia.
III. Fleurs en grappes plus riches. Glandes visqueuses ou cristallines.
  A. Anthères renversées après l'anthèse. Fleurs protérandres. — III. Heritiera.
  B. Anthères non renversées. Fleurs protérogynes.
    1. Feuilles disposées en $^2/_5$. Grappe normale.
      a. Glandes visqueuses. Préfoliation plissée. — IV. Calobotrya.

b. Glandes cristallines. Préfoliation convolutée V. Symphocalyx.
2. Feuilles disposées en $^3/_8$. Grappe pauvre, capituliforme. VI. Cerophyllum.
IV. Fleurs en grappes. Glandes huileuses. Fleurs protérandres. VII. Eucoreosma.

Sect. I. Microsperma, Janczewski 1906 (**69**, p. 6).

Arbrisseaux petits, à glandes visqueuses. Feuilles à lobes peu développés, souvent arrondis. Grappe nulle. Fleurs grandes, verdâtres, pelviformes, solitaires ou géminées (ombelle sessile pauciflore), portées sur des pédicelles bibractéolés. Ovaire hérissé de soies glanduleuses, pédonculé. Style indivis, avec deux stigmates. Fruit vert, assez gros, semé de soies glanduleuses, contenant une soixantaine de graines très petites, oblongues. Patrie : Japon et Sé-tchuén en Chine.

Espèce unique. *16. ambiguum.*

Sect. II. Fargesia, Janczewski 1906 (**69**, p. 7).

Arbrisseaux érigés, glabres, non glanduleux. Feuilles subtrilobées, glabres, rondes ou ovoïdes. Grappes minuscules, 2-3-flores. Bractées caduques. Fleurs sessiles, vertes, pelviformes (?), assez grandes. Pétales petits ou nuls. Style très court. Fruit vert (?), glabre, rond ou oboval, supporté par un pédoncule développé, couronné de la fleur marcescente. Patrie : Sé-tchuén en Chine.

Espèce unique. *17. Fargesii.*

L'espèce en question est connue seulement d'après les branches fructifiées. Sa grappe rappelle les grappes femelles du *R. Davidi* et *R. Henryi*, mais ses fleurs sont bisexuées et sa végétation ne présente rien de particulier. Ne pouvant la ranger dans les Berisia ou dans tout autre sous-genre, nous l'incorporons provisoirement au Coreosma, comme section particulière.

Sect. III. Heritiera, Janczewski 1906 (**69**, p. 7).

Arbrisseaux rampants ou très petits. Bourgeons habituellement ovoïdes, très gros. Glandes cristallines, non visqueuses. Feuilles petites, moyennes ou assez grandes, habituellement glabres. Grappes moyennes, érigées. Bractées ordinairement petites, lancéolées. Pédicelles ordinairement plus longs. Fleurs d'un blanc saumoné ou rougeâtres, pelviformes ou rotacées, protérandres. Réceptacle pentagonal ou arrondi. Pétales cunéiformes ou flabelliformes. Anthères renversées après l'anthèse. Ovaire hérissé de soies glanduleuses, courtes ou plus souvent longues. Style bipartit. Fruit rouge ou noir, glanduleux-hispide. Patrie : Amérique du Nord, surtout dans l'ouest ; Asie de l'Est : au Japon et Sachalin.

A. Fleurs non glanduleuses.

1. Fleurs rotacées. Feuilles 5-7-lobées, longuement pétiolées. — *18. laxiflorum.*

2. Fleurs pelviformes. Feuilles 5-lobées. — *19. prostratum.*

B. Fleurs pelviformes, semées de soies glanduleuses.

Pétales flabelliformes, très larges. Feuilles assez grandes, fruit noir. — *20. coloradense.*

Pétales cunéiformes. Feuilles petites. Fruit rouge. — *21. erythrocarpum.*

Sect. IV. Calobotrya, Spach 1835 (**134**, p. 21)[1].

Arbrisseaux érigés, quelquefois hauts de 5m. Glandes toujours visqueuses. Bourgeons tantôt gros, ovoïdes ou ovoïdes-oblongs, tantôt assez petits. Feuilles ordinairement moyennes, glanduleuses, caduques. Grappes érigées, ascendantes ou pendantes. Bractées uninerviées, ordinairement considérables, rarement linéaires. Fleurs moyennes ou assez grandes, blanches, jaunes, roses ou rouges, souvent glanduleuses, pelviformes, hypocratériformes ou campanulées, plus ou moins protérogynes. Réceptacle pelviforme, cupuliforme, tubuleux ou suburcéolé, à bord uni, rarement étoilé. Sépales érigés, étalés ou recourbés. Pétales spatulés ou arrondis, subsessiles ou onguiculés, quelquefois conchiformes, rarement ovoïdes ou oblongs, presque égalant les sépales. Etamines égalant les pétales. Ovaire souvent semé de soies glanduleuses, courtes ou plus longues. Voûte horizontale ou soulevée. Style presque toujours dépassant les étamines, ordinairement bifide au sommet même. Fruit noir, pruineux, rarement rouge. Patrie : Amérique du Nord-ouest, Mexique, une seule espèce en Bolivie.

I. Fleurs pelviformes ou subtubuleuses.

A. Pétales conchiformes.

1. Réceptacle étoilé. Anthères petites, cordiformes. — *22. Howellii.*

2. Réceptacle arrondi. Anthères larges, arrondies. — *23. suchezіense.*

B. Pétales aplatis.

1. Pétales spatulés. Fleurs blanches, pelviformes. — *24. mogollonicum.*

2. Pétales oblongs, ovoïdes ou arrondis. Fleurs roses, subtubuleuses. — *25. nevadense.*

II. Fleurs hypocratériformes ou campanulées.

A. Fleurs plus ou moins glanduleuses.

1. Fleurs hypocratériformes, assez grandes. Pétales spatulés, plus longs que larges.

a. Anthères sans fossette nectarienne.

* Grappe pendante, fleurs roses. Bractées recourbées. — *26. glutinosum.*

[1] Sous le nom de Calobotrya, Spach désignait le *R. sanguineum* qu'il incorpora ensuite au Coreosma en abandonnant entièrement ce nom.

** Grappe ascendante. Fleurs rouges. Bractées raides. *27. sanguineum.*

b. Anthères avec fossette nectarienne. Grappe ascendante (?). *28. Santae-Luciae.*

2. Fleurs subhypocratériformes. Pétales arrondis. Anthères avec fossette nectarienne.

a. Style et ovaire glabres. Fleurs assez petites, jaunes. Grappe petite, érigée. *29. tortuosum.*

b. Style et ovaire pubescents. Fleurs roses ; grappe moyenne. *30. malvaceum.*

3. Fleurs campanulées, grandes. Pétales arrondis.

a. Grappe lâche, pendante. Anthères avec fossette nectarienne saillante. *31. campanulatum.*

b. Grappe subcorymboïde, horizontale. Anthères avec fossette nectarienne sessile. *32. viscosissimum.*

B. Fleurs non glanduleuses, subcampanulées. Ovaire glabre.

1. Pétales plus larges que longs. Anthères avec fossette nectarienne saillante. *33. ciliatum.*

2. Pétales ± onguiculés. Anthères avec fossette nectarienne sessile.

a. Fleurs moyennes, ébractéolées. Style bifide vers le sommet. *34. affine.*

b. Fleurs plus petites, bractéolées. Style fendu entre les stigmates. *35. Altamirani.*

Sect. V. Symphocalyx, Berlandier (**9**, p. 56)[1].

Arbrisseaux élevés, glabres. Bourgeons assez petits, ovoïdes-allongés. Jeunes scions et feuilles semés de petites glandes cristallines, subsessiles, pulvérulentes. Feuilles au-dessous de la moyenne, larges, à lobes dentelés au sommet, à base arrondie ou tronquée, à nervures très peu saillantes, à préfoliation convolutée. Grappes arquées, moyennes. Bractées inférieures souvent foliacées. Fleurs jaunes, hypocratériformes, un peu protérogynes, à réceptacle tubuleux, bien long. Ovaire glabre, aussi large que le réceptacle. Style entier, fendu entre les stigmates. Placentaires larges. Fruit noir ou jaune, glabre, non pruineux. Patrie : Amérique du Nord-ouest, Mexique du Nord.

Espèce unique. *36. aureum.*

[1] Endlicher (Genera plant., p. 84) corrigea ce nom en Siphocalyx : Spach (**134**, p. 18) le remplaça par celui de Chrysobotrya. D'après les lois de la nomenclature botanique le nom de Berlandier doit être maintenu.

Sect. VI. Cerophyllum, Spach (**135**, p. 152).[1]

Arbrisseaux peu élevés, hauts de 1m ou davantage. Glandes fortement visqueuses. Bourgeons petits, ovoïdes, à écailles pâles ou lavées de violet-noir. Disposition des feuilles $^3/_8$, ne se recontrant dans aucun autre Ribes connu. Feuilles petites, réniformes — arrondies, quelquefois grisâtres ou blanchâtres, couvertes d'un enduit résineux, avec stomates sur les deux faces. Grappes capituliformes, portant 2-7 fleurs subsessiles au sommet du rachis, pendantes ou horizontales. Bractées foliacées, elliptiques ou arrondies, entières ou dentelées vers le sommet. Fleurs blanches ou rosâtres, tubuleuses, protérogynes, glanduleuses. Tube (réceptacle et tube calicinal) en prisme pentagonal. Sépales libres, petits, recourbés. Pétales ordinairement arrondis. Etamines insérées plus bas que les pétales, au-dessus de la mi-hauteur du tube, égalant les pétales ou plus courtes. Ovaire pyriforme, presque toujours glanduleux. Style glabre ou pubescent, fendu entre les stigmates, dépassant ou égalant les pétales. Fruit rond ou un peu aplati, rouge-écarlate, insipide, tombant à la maturité. Patrie : Amérique du Nord-ouest.

I. Bractées elliptiques, entières. Feuilles sans précipité farineux. 37. *inebrians.*
II. Bractées dentelées. Feuilles plus ou moins farineuses (résine). 38. *cereum.*

Sect. VII. Eucoreosma, Janczewski 1906 (**69**, p. 7).

Arbrisseaux de 1-2m, rarement davantage, quelquefois subrampants. Glandes jaunes, huileuses, pelviformes, sessiles. Bourgeons petits, ovoïdes, ou plus grands, oblongs, rarement gros. Feuilles herbacées ou subcoriaces, caduques, quelquefois entières, coriaces et persistantes, semées en dessous de glandes jaunes. Grappes petites, moyennes ou très longues, érigées, arquées ou pendantes, rarement corymboïdes. Bractées presque toujours linéaires, petites ou longues. Pédicelles allongés. Fleurs pelviformes ou subcampanulées, rouges, blanches ou pâles, verdâtres ou brunes, protérandres. Réceptacle en coupe ou tubuleux. Sépales étalés ou recourbés. Pétales étalés ou érigés. Anthères dressées ou renversées. Ovaire ordinairement glanduleux. Style bifide ou fendu entre les stigmates. Fruit noir ou brunâtre, souvent comestible. Patrie : Europe, Asie, Amérique du Nord, y compris le Mexique.

[1] Spach employa ce nom comme générique pour les deux espèces en question. Malgré quelques traits bien particuliers, nous leur reconnaissons assez d'affinités aux autres Coreosma pour les y réunir à titre de section.

I. Grappes érigées. Fleurs subpelviformes ou cupuliformes.
- A. Anthères renversées après l'anthèse. Grappes souvent grandes. Feuilles grandes, 5-7 lobées.
  - 1. Fleurs subglabres. Fruit noir-pruineux, glanduleux. — *39. bracteosum.*
  - 2. Fleurs pubescentes. Fruit noir, non glanduleux. — *40. japonicum.*
- B. Anthères dressées. Grappes petites ou moyennes.
  - 1. Fleurs petites, roses ou pourpres. Arbrisseaux rampants ou petits.
    - a. Grappes corymboïdes. Feuilles ovoïdes, entières, persistantes. — *41. viburnifolium.*
    - b. Grappes normales. Feuilles réniformes-arrondies, sublobées, caduques. — *42. procumbens.*
  - 2. Fleurs moyennes, blanches ; arbrisseaux élevés.
    - a. Fruit brunâtre. Pétales larges, flabelliformes. Feuilles subcoriaces. — *43. fragrans.*
    - b. Fruit noir, légèrement pruineux. Pétales subcunéiformes. Feuilles herbacées.
      - * Sépales ovoïdes. Voûte de l'ovaire peu soulevée. — *44. dikuscha.*
      - ** Sépales ligulés. Voûte de l'ovaire soulevée en cône. — *45. hudsonianum.*

II. Grappes arquées ou pendantes. Fleurs subcampanulées.
- A. Fleurs tomenteuses et glanduleuses. Grappes arquées.
  - 1. Fleurs livides. Sépales recourbés. — *46. nigrum.*
  - 2. Fleurs pâles. Sépales étalés. — *47. ussuriense.*
- B. Fleurs glabres, sans glandes. Grappes pendantes. — *48. floridum.*

6. — Sg. III. GROSSULARIOIDES, Janczewski 1903 (**67**, p. 238).

Arbustes toujours armés d'aiguillons, peu élevés, ne dépassant pas 1m, ayant le port des Grossularia. Hypoderme lignifié dans les quatre couches extérieures. Aiguillons de deux sortes. Les uns nodaux, situés immédiatement sous le pétiole en nombre impair (1-9), assez courts et faibles ; les autres sétiformes, dispersés sur les scions, souvent nombreux, plus faibles que les nodaux. Soies terminées par des glandes qui sécrètent une substance soluble dans l'eau, non visqueuse.

Bourgeons petits, ovoïdes ; écailles papyracées.

Feuilles assez petites, toujours caduques, 3-5 fides, à base cordée, luisantes ou ternes, glabres ou pubescentes, habituellement semées de soies glanduleuses, qui peuvent être exceptionnellement remplacées par de vrais aiguillons. Pétiole glabre ou pubescent, semé de soies glanduleuses.

Bourgeons à fleurs axillaires et terminaux, sur brindilles et lambourdes.

Grappes presque pendantes, assez petites ou moyennes, longues de 2-9^{cm}, portant 6-20 fleurs. Rachis droit, non sinueux, semé de soies glanduleuses. Bractées lancéolées ou ligulées, uninerviées, longues de 2^{mm}. Pédicelles de 2-10^{mm}, semés de soies glanduleuses. Bractéoles petites aux fleurs inférieures, nulles aux autres.

Fleurs subpelviformes ou pelviformes, presque moyennes, d'un blanc crémeux ou carnées, lavées de vermillon ou de rose, glabres, légèrement protérandres. Réceptacle pelviforme, pentagonal, coloré plus intensément que la fleur, brunâtre ou pourpre-brun foncé, sécrétant le nectar par les stomates incolores. Sépales étalés, arrondis, ensuite spatulés. Pétales également étalés ou formant un entonnoir, colorés comme les sépales, à crête plus pâle, flabelliformes ou très larges en forme de croissant, insérés aux angles du réceptacle. Etamines insérées non loin du bord du réceptacle, plus près du style que les pétales. Filets filiformes, droits ou arqués. Anthères renversées après l'anthèse, pâles. Ovaire pyriforme, hérissé de longues soies pâles ou rouges, à glandes rouges ou pourpres. Style profondément bifide, fourchu au sommet.

Après la fécondation la grappe devient horizontale, les fruits noués ascendants.

Fruits gros comme une groseille, rond, noir ou rouge, luisant, semé de soies, terminé par la fleur marcescente ouverte. Chair acidulée. Graines assez petites ou moyennes.

Germination lente, pas avant 7 mois. Cotylédons elliptiques, dépourvus de soies glanduleuses, ou ciliés de quelques-unes sur la partie basale. Feuilles semées de soies glanduleuses plus ou moins nombreuses. Aiguillons nodaux nombreux, semi-verticillés; aiguillons sétiformes disséminés sur les entrenœuds. Feuilles adoptant leur aspect définitif à la deuxième période de végétation.

Le sous-genre Grossularioides ne compte que deux espèces, dont l'une habite les montagnes de l'Amérique septentrionale, seulement dans l'ouest, tandis que l'autre est répandue dans l'Amérique du Nord, depuis l'Atlantique jusqu'au Pacifique, et traverse cet océan pour apparaître sur l'île de Sachalin et en Mandchourie orientale.

Les Grossularioïdes rappellent, par leurs organes de végétation, entièrement les Grossularia, mais en diffèrent totalement par l'organisation de la grappe et la structure de la fleur. Par la grappe et les fleurs, ils s'allient à certains Calobotrya. En effet, une fleur du *R. lacustre* ou *montigenum* n'est pas facile à distinguer de celle du *R. coloradense*.

Grappes 10-20 flores. Filets arqués. Feuilles luisantes. Fruit noir. *49. lacustre.*
Grappes 6-10 flores. Filets droits. Feuilles ternes. Fruit rouge. *50. montigenum.*

7. — Sg. IV. GROSSULARIA, A. Richard 1823[1].

Arbustes toujours armés d'aiguillons, plus ou moins élevés, ordinairement de 1-2m, rarement plus petits, ou plus grands, jusqu'à 3-4m. Hypoderme lignifié dans les quatre couches extérieures. Aiguillons de deux sortes. Les uns nodaux, situés immédiatement au-dessous du pétiole, en nombre impair 1-7, ordinairement 3, le médian le plus fort, horizontaux, rarement recourbés, le plus souvent longs de 1-1 $^1/_2$cm (5-23mm). Les autres beaucoup plus faibles, sétiformes, dispersés sur les scions vigoureux, souvent très nombreux à leur base, rares ou nuls sur les brindilles faibles, ou absolument nuls. Soies glanduleuses se transformant souvent, avec l'âge, en aiguillons sétiformes.

Glandes ordinairement cristallines, plus rarement visqueuses et aromatiques.

Bourgeons presque toujours petits, ovoïdes ou oblongs, à écailles scarieuses, plus ou moins minces. Bourgeons à fleurs : axillaires et terminaux (lambourdes, brindilles) comme dans nos arbres fruitiers à pépins (poirier, pommier).

Feuilles petites, se rapprochant rarement de la moyenne, toujours caduques, quelquefois subcoriaces, 3-5 lobées, à lobes obtus, rarement subaigus, jamais acuminés, à base tronquée, subcordée ou cordée, rarement arrondie, voire même subcunéiforme. Pubescence variable, même dans les limites de l'espèce. Pétiole assez court, plus rarement allongé, à pubescence également variable.

Grappes courtes (1cm) et pauciflores (1-3), rarement plus considérables (2-3cm), et plus riches (4-5 fleurs), par extraordinaire plus grandes (3-8cm) et pluriflores (5-12), horizontales ou pendantes, rarement ascendantes. Rachis sinueux dans les grappes plus longues et plus riches. Bractées ovoïdes ou arrondies, recevant du rachis 3 nervures (ensuite souvent bien ramifiées), assez petites (2mm) ou plus considérables (4mm), persistantes ou caduques. Pédicelles nuls, développés seulement dans les grappes extraordinaires. Bractéoles le plus souvent nulles, quelquefois distinctes, linéaires, même de 2mm.

Fleurs presque toujours à sépales réfléchis à l'anthèse, assez petites, presque moyennes ou grandes pour un Ribes, pâles, blanches, jaunes, oranges, écarlates ou pourpres, glabres ou pubescentes, quelquefois glanduleuses, pentamères, rarement tétramères, protérogynes ou protérandres. Réceptacle en coupe bombée, turbiné ou tubuleux, à face interne glabre ou pubescente dans la partie ($^1/_3$-$^2/_3$) supérieure, tandis que l'inférieure reste glabre et sécrète le nectar. Sépales ligulés ou obovales, réfléchis ou recourbés à l'anthèse, rarement érigés ou formant un entonnoir, se

[1] Botanique médicale, II, p. 488.

redressant ordinairement après la fécondation et formant une mèche, quelquefois conservant longtemps leur couleur. Pétales rarement presque aussi grands que les sépales, ordinairement de moitié plus courts, ou très petits, spatulés, ligulés ou flabelliformes, blancs ou lavés de rose ou de violet, quelquefois oranges, glabres, rarement pubescents sur le dos, érigés ou convergents et fermant l'orifice du réceptacle, quelquefois concaves ou convexes, ordinairement plats, bien plus rarement convolutés, formant chacun un cône creux, ou involutés seulement sur les deux bords. Etamines insérées, comme les pétales, sur le bord du réceptacle, égalant les pétales ou les sépales, quelquefois bien plus longues ($1\frac{1}{2}$-4) que les sépales. Filets filiformes ou aplatis et larges à la base, s'amincissant vers l'anthère, blancs ou colorés, glabres, rarement subpubescents, parallèles ou même divergents, plus rarement connivents à l'anthèse sur presque toute la longueur ou dans la partie inférieure. Anthères verdâtres, livides ou pourpres, moyennes : oblongues, elliptiques, ovoïdes, ou grandes (2-3^{mm}) et sagittées, rarement munies, au sommet, d'une fossette nectarienne, glabres, rarement subpubescentes, quelquefois glanduleuses sur le dos, divergentes ou conniventes à l'anthèse. Ovaire pyriforme-arrondi ou allongé, glabre, pubescent, hérissé de soies glanduleuses longues ou très courtes, ou aiguilloné (aiguillons mous à l'anthèse), presque toujours pédonculé, avec pédoncule simulant le pédicelle, quelquefois fort allongé. Voûte un peu soulevée, continuée par le style. Style égalant les étamines ou les dépassant, fendu entre les stigmates, ou plus profondément, même plus que jusqu'à la moitié, à branches conniventes, ou fourchu pendant la pollinisation, glabre ou pubescent, dépassant les anthères avant l'anthèse dans les fleurs protérogynes, souvent dépassé par elles dans les fleurs protérandres et ne les dépassant qu'ensuite.

Les fleurs ayant noué restent pendantes, rarement le pédicelle se courbe et le jeune fruit devient ascendant. Les fleurs ne donnant pas de fruit tombent avec leur pédoncule.

Fruit quelquefois petit comme une groseille, habituellement plus gros, rond, elliptique, obovale, rarement oblong, luisant ou un peu pruineux, glabre, pubescent, glanduleux, hispide (semé de soies glanduleuses) ou épineux (semé ou entièrement hérissé d'aiguillons), pâle, vert, jaune, rouge, pourpre ou noir. Chair souvent très juteuse, incolore ou rouge, insipide ou très sucrée, sucré-acidulée ou fort acide, ordinairement comestible. Graines petites ou moyennes, ovoïdes ou oblongues, couvertes d'une couche gélatineuse souvent épaisse. Fleur marcescente presque toujours contractée en mèche; base du réceptacle formant quelquefois une collerette charnue et colorée comme le fruit.

Germination lente, après quelques mois, une année ou deux, exceptionnellement en 6-8 semaines. Cotylédons elliptiques, très rarement arrondis et 2-3 dentés.

ciliés, quelquefois aussi semés de soies. Feuilles de la première année semées de soies glanduleuses. Entrenœuds ordinairement hérissés d'aiguillons sétiformes. Aiguillons nodaux assez faibles, multiples, semiverticillés. Dimension et forme des feuilles devenant caractéristiques dans la seconde période de végétation.

Le sous-genre Grossularia compte 25 espèces, dont une seule habite l'Europe, le Caucase et l'Afrique du Nord (Monts Atlas), cinq sont propres à l'Asie et dix-neuf sont concentrées dans l'Amérique du Nord (y compris le Mexique et le Guatémala).

Le Grossularia, avec ses grappes habituellement 2-3-flores, ses fleurs à sépales presque toujours réfléchis, à ovaire muni d'un pédoncule qui remplace le pédicelle réduit à une petite excroissance, est un sous-genre très naturel, qui partage avec le Grossularioïdes l'hypoderme lignifié et la spinescence de ses scions, en un mot le port et la structure anatomique, mais non les organes de reproduction.

Quelques espèces s'hybrident avec facilité et donnent des produits fertiles et constants dans leurs caractères; on en connait aussi des hybrides avec d'autres sous-genres, mais ils sont stériles ou à peu près.

8. — SECTIONS ET DISPOSITION DES ESPÈCES

Bien que les organes de végétation soient très semblables dans toutes les espèces des Grossularia, quelques parties florales, notamment les pétales et les anthères, représentent des types assez différents et donnent le moyen de diviser ce sous-genre en deux sections bien naturelles.

A. Pétales convolutés, involutés ou convexes. Anthères sagitées ou obtuses et souvent glanduleuses. — I. Robsonia.

B. Pétales plats ou un peu concaves. Anthères obtuses, jamais glanduleuses. — II. Eugrossularia.

Sect. I. Robsonia, Berlandier 1826 (9, p. 56), sensu ampl. [1]

Fleurs protérogynes, presque toujours grandes et belles, écarlates ou pourpres, rarement blanches ou livides, pendantes. Réceptacle toujours glabre à l'intérieur. Pétales convolutés et involutés, rarement creusés en cuiller (convexes). Étamines dépassant toujours les pétales, du moins par les anthères. Anthères tantôt oblongues

[1] Berlandier employa ce nom pour le *R. speciosum*, qu'il considérait comme genre particulier.

ou elliptiques, glanduleuses sur le dos ou glabres, tantôt sagittées et grandes. Style toujours glabre. Fruit jamais glabre, mais glanduleux ou semé de soies glanduleuses, plus souvent épineux. Glandes habituellement petites, parfois plus grandes, sécrétant une substance jaune dans la première jeunesse, quelquefois visqueuses et aromatiques. Patrie : Californie, Orégon, Washington, Van-Couver.

I. Anthères non sagittées, oblongues ou elliptiques, obtuses. Pétales convolutés ou creusés en cuiller (convexes).
  A. Anthères glabres. Fleurs tétramères. Filets très longs. Sépales érigés. Pétales convolutés. — *51. speciosum.*
  B. Anthères glanduleuses sur le dos. Fleurs pentamères. Sépales recourbés.
    1. Pétales convolutés. Anthères bien glanduleuses. Fruit glanduleux. — *52. Lobbii.*
    2. Pétales convexes. Anthères peu glanduleuses. Fruit épineux. — *53. Marshalii.*
II. Anthères sagittées, pointues. Pétales involutés (par les bords).
  A. Fleurs glanduleuses. Ovaire hérissé de soies glanduleuses longues ou courtes. — *54. Menziesii.*
  B. Fleurs non glanduleuses. Ovaire hérissé d'aiguillons.
    1. Fleurs grandes. Fruit gros, semé d'aiguillons robustes. — *55. amictum.*
    2. Fleurs à peine moyennes. Fruit plus petit, hérissé d'aiguillons assez minces. — *56. occidentale.*

Sect. II. Eugrossularia. Engler, pro parte [1].

Fleurs protérogynes ou protérandres, moyennes ou assez petites, rarement voyantes, pâles, lavées de rose-livide ou de brun pourpre, ou mieux colorées, blanches, jaunes, oranges, ou roses. Réceptacle glabre ou pubescent à l'intérieur. Pétales plats ou un peu concaves. Anthères toujours obtuses, rarement surmontées d'une fossette nectarienne, glabres, rarement subpubescentes, jamais glanduleuses. Style glabre ou pubescent. Fruit glabre, pubescent, glanduleux-hispide ou épineux. Glandes petites, cristallines, rarement visqueuses. Patrie : Amérique du Nord, Asie, Europe et Afrique du Nord.

[1] M. A. Engler (Engler und Prantl., Pflanzenfamilien, III, 2, a, p. 89), embrassait sous ce nom tous les Grossularia, à l'exception du *R. speciosum*.

I. Style et intérieur du réceptacle glabres. Fleurs protérogynes.
- A. Fruit épineux.
  - 1. Aiguillons sétiformes nuls sur scions. Bourgeons ovoïdes-obtus.
    - a. Fleurs pâles ou carnées. Fruit hérissé d'aiguillons minces. — *57. Watsonianum.*
    - b. Fleurs oranges. Fruit semé d'aiguillons robustes. — *58. pinetorum.*
  - 2. Aiguillons sétiformes nombreux sur scions. Bourgeons allongés, pointus. — *59. bureiense.*
- B. Fruit non épineux.
  - 1. Fleurs pâles ou un peu livides.
    - a. Aiguillons nodaux 1-5, faibles. Bourgeons allongés. — *60. aciculare.*
    - b. Aiguillons nodaux 1-3, forts. Bourgeons ovoïdes, petits.
      - + Bractéoles nulles. Fruit (et ovaire) très allongé. — *61. stenocarpum.*
      - ++ Bractéoles développées. Fruit rond ou ovoïde.
        - ○ Fruit hispide. Anthères nectarifères. — *62. alpestre.*
        - ○○ Fruit glabre. Anthères sans nectaires. — *63. grossularioïdes.*
  - 2. Fleurs colorées : blanches, roses ou jaunes.
    - a. Style bifide. Anthères nectarifères. — *64. microphyllum.*
    - b. Style fendu entre les stigmates.
      - + Ovaire glabre. Anthères sans nectaires. — *65. leptanthum.*
      - ++ Ovaire subglabre, pubescent ou glanduleux-hispide. Anthères nectarifères. — *66. velutinum.*

II. Style et intérieur du réceptacle pubescents. Fleurs protérandres.
- A. Etamines courtes, égalant les pétales. Fleurs blanches, hypocratériformes. — *67. setosum.*
- B. Etamines dépassant les pétales, glabres. Fleurs pâles, livides ou brunes.
  - 1. Fruit épineux. — *68. cynosbati.*
  - 2. Fruit non épineux.
    - a. Grappe courte, 1-3-flore. Sépales réfléchis à l'anthèse.
      - + Réceptacle bombé, hémisphérique. Fleurs pubescentes. — *69. grossularia.*
      - ++ Réceptacle non bombé. Fleurs glabres. — *70. oxyacanthoïdes.*

b. Grappe courte, 1-3-flore. Sépales peu divergents ou étalés à l'anthèse. *71. gracile.*

c. Grappe allongée, 2-5-flore. Sépales étroits, réfléchis. Etamines longues.

+ Arbrisseau robuste, bien épineux. Pétales courts, larges. *72. divaricatum.*

++ Arbrisseau plus petit, subinerme. Pétales plus étroits. *73. rotundifolium.*

C. Etamines longues, conniventes, subpubescentes. Fleurs blanches.

1. Ovaire glabre. Arbrisseau vigoureux, élevé. *74. niveum.*
2. Ovaire glanduleux. Arbrisseau petit. *75. curvatum.*

9. — Sg. V. PARILLA, Janczewski 1905 (**68**, p. 757)[1].

Arbrisseaux dioïques, toujours inermes, petits, moyens ou grands, à scions glabres ou pubescents, souvent semés de glandes sessiles, subsessiles ou stipitées, rarement portés sur des soies considérables. Hypoderme non lignifié. Ecorce primaire se détachant quelquefois par lanières papyracées sur les scions annuels. Glandes petites et cristallines, plus grandes et visqueuses, ou très distinctes, jaunes, pelviformes et huileuses. Bourgeons, dans les espèces étudiées à l'état vivant, petits ou assez petits, ovoïdes ou elliptiques, couverts d'écailles herbacées, pâles ou lavées de rouge, quelquefois précédées de deux feuilles latérales.

Feuilles de dimension, forme, consistance et durée très variables ; très petites, moyennes, rarement un peu grandes ; cunéiformes, ovoïdes, lancéolées, arrondies, même subréniformes ; indivises, sublobées ou lobées, rarement plus profondément divisées, plus ou moins distinctement dentelées ; à base cunéiforme, arrondie, tronquée ou cordée ; herbacées et caduques, ou coriaces et persistantes ; glabres ou pubescentes, semées de glandes subsessiles, ordinairement sur les deux faces lorsque ces glandes sont visqueuses, ou seulement en dessous lorsqu'elles sont huileuses ; quelquefois dépourvues de glandes apparentes. Pétiole distinct, presque toujours plus court que le limbe ; quelquefois, dans les feuilles cunéiformes, très court et aplati.

Bourgeons à fleurs : axillaires et terminaux sur lambourdes, brindilles, souvent même sur scions vigoureux.

[1] On désigne sous ce nom, au Chili, quelques espèces de groseilliers indigènes

Grappes mâles longues de 1-30^{cm}, ordinairement pendantes, portant 5-60 fleurs, lâches ou serrées. Bractées très rarement elliptiques-arrondies et trinerviées, ordinairement lancéolées ou linéaires, uninerviées. Pédicelles subnuls ou distincts, rarement égaux ou même dépassant les bractées. Bractéoles ordinairement bien développées, égalant ou dépassant l'ovaire, quelquefois petites aux fleurs inférieures, nulles aux supérieures.

Grappes femelles ordinairement beaucoup plus courtes, quelquefois réduites à 2-3 fleurs.

Dans quelques espèces le rachis ne se développe pas du tout, et toute la grappe est réduite à une petite ombelle sessile, pauciflore (1-9), plus pauvre dans les pieds femelles, à cause de l'avortement de quelques boutons supérieurs.

Fleurs mâles petites ou moyennes, pelviformes, cupuliformes, turbinées, infundibuliformes, tubuleuses, campanulées, même urcéolées; verdâtres, jaunes, oranges, écarlates, roses ou rouges, jamais blanches, glabres ou pubescentes, parfois glanduleuses. Réceptacle de forme variable, sécrétant des gouttelettes de nectar. Son bord est ordinairement uni dans les fleurs pelviformes ou cupuliformes; les pétales et les étamines sont alors insérés à la même hauteur. Mais lorsque la fleur est plus profonde, les sépales sont ordinairement soudés jusqu'à la moitié de leur longueur, et la limite du tube calicinal et du réceptacle devient souvent difficile à préciser. Sépales recourbés, étalés ou érigés, plus ou moins divergents, souvent soudés à leur base ou jusqu'à la moitié et continuant le tube du réceptacle. Pétales habituellement petits, conchiformes, spatulés ou cunéiformes, insérés sur le bord du réceptacle ou soudés, par l'onglet, au tube calicinal, et insérés un peu ou beaucoup plus haut que les étamines. Etamines habituellement très courtes, insérées sur le bord du réceptacle, égalant les pétales, quelquefois les dépassant par l'anthère, ou n'atteignant que leur base. Filets courts, ordinairement étroits. Anthères arrondies ou ovoïdes, souvent surmontées d'une fossette nectarienne très distincte, ou d'une petite pointe qui est peut-être aussi une petite fossette. Ovaire quelquefois étroitement pyriforme et pédonculé, ordinairement turbiné, glabre, pubescent ou glanduleux, même glanduleux-hispide, contenant toujours un certain nombre d'ovules plus ou moins monstrueuses, stériles (**66**, p. 789, 791). Voûte horizontale ou soulevée en cône. Style plus ou moins profondément bifide, rarement indivis, glabre, avec stigmates quelquefois dilatés, semi-discoïdes, égal aux pétales ou plus court.

Fleurs femelles aussi grandes, ordinairement plus petites que les mâles, de la même forme ou entièrement différentes, dans ce cas à sépales moins divergents que dans les mâles, ou entièrement érigés. Pétales plus petits, quelquefois incomplets, même nuls. Etamines toujours plus courtes, souvent réduites à l'anthère subsessile. Anthères plus petites, surtout beaucoup plus étroites, maigres, contenant toujours

du pollen, mais les grains sont absolument stériles, collés ou soudés dans chaque loge en languette qui ne la remplit qu'en partie (**66**, p. 789). Ovaire pyriforme et pédonculé, ou plus ou moins arrondi, contenant des ovules plus nombreux et parfaits. Style ordinairement plus court que dans les fleurs mâles.

Fruit gros comme une petite ou grande groseille, rond ou un peu elliptique, quelquefois pédonculé, noir, rarement rouge ou écarlate, glabre ou pubescent, souvent glanduleux ou glanduleux-hispide, surmonté de la fleur tantôt persistante, herbacée et colorée, tantôt marescente, quelquefois élevée sur une collerette charnue et colorée. Chair insipide, plus rarement comestible. Graines moyennes ou grandes.

Germination lente, pas avant 2-4 mois, souvent après un an. Cotylédons arrondis ou elliptiques, ciliés de soies glanduleuses. Premières feuilles semées de soies glanduleuses.

Le sous-genre Parilla contient 41 espèces reconnues tant bien que mal d'après les herbiers, parce qu'à l'exception de deux, *R. sardoum* de l'île de la Sardaigne, et *R. fasciculatum* de l'Asie orientale (Chine du Nord, Corée, Japon), toutes les autres habitent les collines ou hautes montagnes de l'Amérique méridionale, et, sauf quelques-unes, n'ont pas pu être étudiées sur le vivant, seulement sur des brins d'herbier fort incomplets et souvent en très mauvais état de conservation. Malgré nos connaissances très fragmentaires, nous n'hésitons pas à les réunir dans le même sous-genre et à les disposer en trois sections, d'après des caractères aisément reconnaissables, qui ne sont certainement pas l'expression de leurs affinités naturelles, mais assez commodes pour la détermination des espèces.

En tous cas les Parilla se rangent à côté des Berisia par leurs fleurs dioïques, mais s'en distinguent naturellement par les bourgeons à écailles herbacées, les grappes pendantes ou arquées, la dioécie encore moins parfaite, ovaire avec ovules stériles dans les fleurs mâles, pollen stérile dans les anthères des femelles, et par la lente germination des graines.

10. — SECTIONS ET DISPOSITION DES ESPÈCES.

Les Parilla sont trop nombreux, pour être tous bien proches et ne pas former de sections plus ou moins naturelles. Celles que nous proposons sont, pour la plupart, fondées sur des matériaux d'herbier et ne peuvent servir qu'à titre provisoire. L'étude des plantes vivantes permettra un jour de multiplier ces sections, suivant les affinités plus naturelles des espèces.

1. Grappes remplacées par des fleurs solitaires ou géminées, ou par une petite ombelle sessile. I. Hemibotrya.

2. Grappes normales, rarement pauciflores.

A. Glandes cristallines, visqueuses ou nulles. II. Andina.

B. Glandes huileuses, jaunes, pelviformes, sessiles. III. Euparilla.

Sect. I. Hemibotrya, Janczewski 1905 (**68**, p. 758).

Grappes remplacées par des ombelles sessiles, pauciflores (2-9), ou des fleurs solitaires ou géminées. Glandes différentes. Patrie : Europe, Asie, Amérique méridionale.

I. Ovaire pédonculé. Pétales petits.

A. Feuilles moyennes ; glandes cristallines. *76. fasciculatum.*

B. Feuilles petites ; glandes visqueuses. *77. sardoum.*

II. Ovaire non pédonculé. Pétales allongés. Feuilles très petites. *78. nubigenum.*

Sect. II. Andina, Janczewski 1905 (**68**, p. 758).

Grappes normales, petites et pauciflores, moyennes, ou même très longues et multiflores. Glandes rarement subnulles, quelquefois cristallines, ordinairement visqueuses, subsessiles ou portées sur des soies parfois longues, même de 2mm. Patrie : Amérique méridionale.

Les Andina sont, pour ainsi dire, des Heritiera et Calobotrya dioïques.

I. Bractées trinerviées, ovoïdes-arrondies. Arbrisseaux petits, subglabres, non visqueux.

A. Fleurs ♂ subpelviformes. Grappes courtes, pauvres. *79. cucullatum.*

B. Fleurs ♂ campanulées. Grappes courtes, multiflores, compactes. *80. densiflorum.*

II. Bractées uninerviées, plus étroites, ordinairement lancéolées.

A. Pétales conchiformes ; étamines insérées à la hauteur des pétales.

1. Fleurs ♂ pelviformes ou cupuliformes.

a. Grappes ♂ très petites, de 1-2 $^1/_2$cm. Fleurs subsessiles.

× Ovaire non glanduleux. Feuilles très petites, non glanduleuses. *81. Weddellianum.*

×× Ovaire glanduleux. Feuilles bien visqueuses.

○ Feuilles coriaces, presque indivises, à base arrondie. *82. Pentlandi.*

○ ○ Feuilles lobées, à base cordée. *83. brachybotrys.*

b. Grappes ♂ moyennes, de 3-10^cm^. Fleurs distinctement pédicellées.

× Fleurs plus ou moins glanduleuses.

○ Grappes ♂ de 3-6^cm^, lâches. Anthères sans fossette nectarienne. *84. bogotanum.*

○ ○ Grappes ♂ de 4-6^cm^, assez compactes. Anthères avec fossette nectarienne. *85. peruvianum.*

○ ○ ○ Grappes ♀ assez longues, très lâches. Anthères avec fossette nectarienne. *86. Dombeyanum.*

× × Fleurs non glanduleuses, dimorphes. Anthères avec fossette nectarienne.

○ Ovaire pubescent, non glanduleux. Feuilles moyennes, indivises. *87. bolivianum.*

○ ○ Ovaire souvent glanduleux. Feuilles assez petites, subtrilobées. *88. andicola.*

c. Grappes ♂ longues, de 10-30^cm^.

× Scions et pétioles hérissés de soies glanduleuses longues.

○ Feuilles assez grandes. Anthères avec fossette nectarienne. *89. macrostachyum.*

○ ○ Feuilles assez petites. Anthères sans fossette nectarienne. *90. leptostachyum.*

× × Scions non hispides. Anthères sans fossette nectarienne.

○ Fleurs ♀ petites : pétales petits. *91. ecuadorense.*

○ ○ Fleurs ♀ presque moyennes ; pétales considérables. *92. Lindeni.*

2. Fleurs campanulées ou tubuleuses. Ovaire glanduleux-hispide.

a. Fleurs ♂ campanulées, subglabres ; pétales très petits. *93. albifolium.*

b. Fleurs ♂ subtubuleuses, bien pubescentes ; pétales considérables. *94. hirtum.*

B. Pétales non conchiformes, arrondis ou oblongs.

1. Pétales insérés à la hauteur des étamines, ou un peu plus haut.

a. Feuilles lobées, moyennes ou assez petites. Grappes ♀ pluriflores.
× Fleurs ♂ subtubuleuses; ovaire non glanduleux. *95. elegans.*
×× Fleurs ♂ pelviformes; ovaire glanduleux, non hispide. *96. polyanthes.*
×× Fleurs ♂ pelviformes; ovaire glanduleux-hispide. *97. Palenae.*
b. Feuilles indivises, très petites. Grappes ♀ 2-4-flores, minuscules.
× Feuilles cunéiformes. *98. cuneifolium.*
×× Feuilles ovoïdes ou elliptiques. *99. ovalifolium.*
2. Pétales insérés plus haut que les étamines.
a. Fleurs ♂ petites, courtement campanulées; ovaire pubescent. *100. Gayanum.*
b. Fleurs plus considérables, campanulées; ovaire glanduleux.
× Anthères terminées par une fossette nectarienne.
○ Fleurs ♀ jaunes, glanduleuses. *101. viscosum.*
○ ○ Fleurs ♂ rouges, non glanduleuses. *102. glandulosum.*
×× Anthères dépourvues de fossette nectarienne.
○ Pétales étroits, plus courts que les étamines. *103. incarnatum.*
○ ○ Pétales plus larges, dépassant les anthères. *104. catamarcanum.*
c. Fleurs ♂ plus considérables, urcéolées, glanduleuses. *105. bicolor.*
d. Fleurs ♀ tubuleuses. Feuilles petites, 3-5-fides. *106. Weberbaueri.*
e. Fleurs ♂ subtubuleuses. Feuilles très petites, subcunéiformes. *107. Lehmannii.*
f. Fleurs ♂ subinfundibuliformes. Feuilles assez grandes, lobées. *108. macrobotrys.*

Incertae sedis.

Bractées elliptiques, considérables, uninerviées. Feuilles moyennes, glabres. *109. nitidissimum.*

Sect. III. Euparilla, Janczewski 1905 (**68**, p. 758).

Grappes normales, petites ou moyennes. Glandes huileuses, jaunes, sessiles, disséminées à la face inférieure des feuilles et sur d'autres organes. Ovaire toujours glanduleux. Patrie : Amérique méridionale.

En raison de leurs glandes, les Euparilla sont des Eucoreosma dioïques.

I. Fleurs ♂ pelviformes.

A. Etamines insérées au niveau des pétales.

1. Grappes ♂ lâches; fleurs bien pédicellées.

a. Fleurs ♂ petites, jaunes (?). Pédicelles égalant les bractées. *110. parviflorum.*

b. Fleurs ♂ bien plus grandes, rouges. Pédicelles plus courts que les bractées. *111. Spegazzinii.*

2. Grappes ♂ assez serrées. Fleurs roses ou rouges. *112. magellanicum.*

B. Etamines insérées plus bas que les pétales. *113. parvifolium.*

II. Fleurs ♂ campanulées. Etamines insérées plus profondément que les pétales.

A. Feuilles lobées, herbacées, caduques. *114. valdivianum.*

B. Feuilles subcoriaces, persistantes.

1. Feuilles petites, lancéolées, indivises. Scions grêles. *115. integrifolium.*

2. Feuilles plus grandes, arrondies ou elliptiques. Scions plus robustes. *116. punctatum.*

11. — Sg. VI. BERISIA, Spach 1835 (**135**, p. 167).

Arbrisseaux dioïques, petits, moyens ou atteignant 4-5^{m}, ordinairement inermes, plus rarement épineux. Scions inermes glabres ou pubescents, rarement hérissés de soies glanduleuses. Scions épineux possédant des aiguillons comprimés par les côtés, comme dans les Rosiers; les nodaux au nombre de deux, symétriques, des deux côtés du pétiole, les autres disséminés, moins vigoureux. Quelquefois les scions (plutôt brindilles) ne portent que 2-4 feuilles au sommet, tandis que les feuilles inférieures sont remplacées par des écailles caduques. Hypoderme non lignifié, même dans les espèces épineuses. Ecorce primaire s'exfoliant en lanières papyracées sur les scions annuels, ou tenant à l'écorce secondaire. Glandes cristallines, rarement sécrétrices, visqueuses et aromatiques.

Bourgeons ovoïdes ou allongés, longs jusqu'à 2^{cm}, pointus, ou gros, elliptiques, couverts d'écailles scarieuses, conservant la consistance herbacée ordinairement jusqu'à la fin de l'automne.

Feuilles très variables quant à leur forme, consistance, revêtement et dimensions. Rarement coriaces et persistantes, presque toujours caduques, à préfoliation plissée, lorsque les nervures sont bien saillantes, ou convolutée, lorsque les nervures sont peu distinctes. Quelquefois elliptiques et indivises ou cunéiformes, elles sont généralement ovoïdes, arrondies ou réniformes-arrondies, sublobées, lobées, ou très

profondément fendues, à base cunéiforme, tronquée, arrondie ou cordée. Quelquefois glabres, rarement pubescentes, souvent semées de soies glanduleuses distinctes ou très courtes. Pétiole ordinairement plus court que le limbe, quelquefois minime.

Bourgeons à fleurs axillaires et terminaux sur lambourdes, brindilles et scions, même sur les vigoureux longs de 50^{cm}.

Grappes toujours érigées, petites ou moyennes, les femelles plus courtes, quelquefois réduites à 2-3 fleurs. Rachis raide. Bractées ligulées ou lancéolées, uninerviées, ordinairement caduques. Pédicelles rarement bien développés, habituellement courts ou nuls, surtout dans les grappes femelles. Bractéoles presque toujours nulles.

Fleurs mâles rotacées, pelviformes ou turbinées, petites, moyennes, rarement assez grandes, vertes, jaune-verdâtres, souvent lavées de pourpre-brun, ou pourpres, même noirâtres. Réceptacle plat, pelviforme, turbiné ou en coupe, rond ou sublobé, sécrétant le nectar. Sépales ovoïdes ou ligulés, étalés, ou formant un entonnoir lorsque la fleur est turbinée. Pétales très petits, cunéiformes ou subspatulés, rarement plus grands. Etamines très courtes, érigées. Filets filiformes, ordinairement aussi courts que l'anthère. Anthères arrondies, sans fossette nectarienne. Ovaire remplacé par le pédoncule articulé avec le pédicelle, aussi large que celui-ci, un peu dilaté en dessous de la fleur et contenant une cavité étroite ou turbinée, dépourvue d'ovules. Style égalant les anthères, plus court ou plus long, bifide au sommet ou entre les stigmates.

Fleurs femelles semblables aux mâles par la forme et couleur, mais plus petites, quelquefois minuscules. Etamines très petites, ordinairement plus courtes que les pétales ; anthères maigres, vides, presque toujours subsessiles. Ovaire pyriforme-arrondi, oboval ou oblong, quelquefois pédonculé, glabre, pubescent ou hérissé de soies glanduleuses. Style égalant les pétales, bifide vers le sommet ou entre les stigmates.

Fruit gros comme une groseille ou plus considérable, rond, oboval ou elliptique, quelquefois pédonculé, rouge écarlate, plus rarement noir, glabre, pubescent ou semé de courtes soies glanduleuses, surmonté de la fleur marcescente, dont la base est quelquefois transformée en collerette charnue et colorée. Chair gélatineuse et insipide, ou juteuse, douce-acidulée, comestible, incolore ou colorée. Graines grandes ou moyennes, en nombre variable.

Germination presque toujours précoce et régulière. Les premiers germes se montrant en 15-20 jours, les autres plus tard, les semaines suivantes, même après un an. Cotylédons grands, elliptiques-arrondis, rarement ovoïdes, ciliés et souvent semés de soies glanduleuses.

Le sous-genre Berisia est composé de 17 espèces habitant le vieux monde.

Une seule habite l'Europe et le Caucase, une est commune à la Grèce et à l'Asie, les autres sont exclusivement asiatiques, pour la plupart chinoises.

Les Berisia forment un sous-genre bien naturel et se distinguent de tous les Parilla par leurs grappes toujours érigées, les fleurs mâles ne possédant pas d'ovaire distinct, encore moins des ovules, les fleurs femelles à anthères entièrement dépourvues de pollen, la germination rapide de leurs graines, les cotylédons plus larges que dans tous les autres sous-genres, les bourgeons couverts d'écailles scarieuses, non herbacées. Nous ne connaissons aucun hybride dans les Berisia, quoique nos expériences sur la pollinisation des fleurs femelles du *R. distans* et *R. glaciale* par le *R. alpinum* ou *luridum* étaient assez efficaces.

12. — SECTIONS ET DISPOSITION DES ESPÈCES.

Les Berisia peuvent être naturellement divisés en trois sections, basées sur le mode de végétation, la forme des feuilles, la présence ou l'absence des aiguillons.

I. Scions portant des feuilles sur toute leur longueur.
  A. Arbrisseaux épineux. — I. Diacantha.
  B. Arbrisseaux inermes. — II. Euberisia.
II. Scions portant des feuilles au sommet seulement, au nombre 2-4. — III. Davidia.

Sect. I. Diacantha, Janczewski 1906 (**69**, p. 288).

Arbrisseaux élevés, épineux du moins dans la jeunesse, quelquefois subinermes dans la vieillesse. Aiguillons nodaux 2, les autres dispersés, plus petits. Ecorce primaire ne se détachant pas de la secondaire sur les scions annuels. Feuilles normales sur toute la longueur du scion. Bourgeons ovoïdes ou oblongs, assez petits. Feuilles caduques, petites, arrondies, ou obovales, même cunéiformes, lobées ou sublobées, convolutées ou plissées en bourgeon. Fruit rouge écarlate, glabre ou glanduleux-hispide. Patrie : Asie.

I. Feuilles non pubescentes. Fruit glabre. Glandes non visqueuses.
  A. Fleurs ♂ jaunâtres. Feuilles obovales ou cunéiformes, sublobées. — *117. diacantha.*
  B. Fleurs ♂ lavées de pourpre. Feuilles larges, lobées. — *118. pulchellum.*
II. Feuilles pubescentes, lobées. Fruit glanduleux-hispide. Glandes visqueuses. — *119. Giraldii.*

Sect. II. Euberisa, Janczewski 1906 (**69**, p. 288).

Arbrisseaux toujours inermes, quelquefois à glandes visqueuses. Ecorce primaire se détachant souvent, sur les scions annuels, par lanières papyracées. Feuilles normales sur toute la longueur du scion, caduques, petites ou moyennes, quelquefois très profondément incisées, à lobes parfois acuminés. Bourgeons petits, moyens ou assez gros, ovoïdes, oblongs, parfois très aigus, ou elliptiques. Préfoliation plissée. Fruits rouges ou noirs, glabres, pubescents ou glanduleux-hispides, gélatineux et insipides ou acidulés. Patrie : Europe, surtout Asie.

I. Feuilles lobées ou plus profondément incisées.
  A. Bourgeons à fleurs gros, elliptiques, obtus. Glandes visqueuses. Fleurs ♂ rotacées. *120. orientale.*
  B. Bourgeons étroits, coniques, aigus. Fleurs rotacées, pâles.
    1. Feuilles subacuminées, à base cordée. Arbuste ordinairement petit. *121. distans.*
    2. Feuilles non acuminées, à base arrondie ou subcordée. Arbuste de 2^{m} et plus. *122. alpinum.*
  C. Bourgeons moindres, ovoïdes ou allongés, non aigus. Feuilles lobées ou plus disséquées.
    1. Fleurs subrotacées, pâles. Grappe très petite. Feuilles 3-5-fides. *123. Vilmorini.*
    2. Fleurs subrotacées, d'un rouge brun. Grappe plus considérable.
      a. Feuilles 3-5-lobées. Sépales subobtus.
        × Fleurs glabres. Bractées non ciliées. Scions très minces. *124. tenue.*
        ×× Fleurs ± pubescentes. Bractées ciliées de soies glanduleuses. Scions plus forts. *125. cœleste.*
      b. Feuilles 3-5-fides, ternes. Fleurs glabres. Sépales lancéolés, aigus. *126. laciniatum.*
    3. Fleurs subpelviformes ou turbinées, ± brunes ou pourpres-noires.
      a. Feuilles 3-5-lobées, à lobes subaigus, quelquefois acuminés. *127. glaciale.*
      b. Feuilles larges, 3-5-lobées, à lobes subobtus. *128. luridum.*

II. Feuilles sublobées ou presque indivises. Bourgeons inconnus.

A. Feuilles larges, sublobées ou lobées, acuminées. Grappe allongée. Fruit glabre ou glanduleux-hispide. *129. acuminatum.*

B. Feuilles non acuminées. Grappe ♀ courte.

1. Feuilles subglabres. Fruit semé de glandes pédicellées. *130. Rosthornii.*
2. Feuilles velues. Fruit tout hérissé de soies glanduleuses considérables. *131. Maximowiczii.*

Sect. III. Davidia, Janczewski 1906 (**69**, p. 288).

Arbrisseaux petits, ne dépassant pas 1m. Scions plus robustes inconnus. Brindilles glabres ou hérissées de soies glanduleuses, ne portant que 2-4 feuilles au sommet, les autres remplacées par des écailles caduques. Feuilles entières, elliptiques ou obovales, assez petites, moyennes ou grandes, coriaces et persistantes ou caduques (?). Pétiole très court, ne dépassant pas 6mm. Grappes ♂ considérables, fleurs assez grandes, pâles, pelviformes. Grappes ♀ petites, 2-7-flores, à fleurs petites, sessiles. Fruit assez gros ou gros, rond ou obovale, pédonculé, glabre ou hérissé de soies glanduleuses courtes.

Patrie : Asie — Thibet oriental, Sé-tchuén, Hupéh.

I. Feuilles assez petites ou moyennes, glabres, coriaces, persistantes. Fruit glabre. *132. Davidi.*

II. Feuilles grandes, ciliées de soies glanduleuses. Fruit obovale oblong, glanduleux. *133. Henryi.*

TROISIÈME PARTIE

ÉTUDE SPÉCIALE DES ESPÈCES

Après avoir caractérisé le genre Ribes, ses sous-genres et sections, et facilité la détermination des espèces connues, nous pouvons procéder, dans cette partie de notre travail, à la caractéristique des espèces dont la connaissance était si fragmentaire jusqu'à présent.

Pour la rendre aussi complète et approfondie qu'il était dans notre pouvoir, nous avons étudié les herbiers mis à notre disposition, et les plantes vivantes que nous avons réussi à réunir et à cultiver en nombre important, dépassant de beaucoup la moitié des espèces établies. Nous avons été de cette façon assez bien renseignés sur les espèces de l'Europe, l'Asie et l'Amérique septentrionale, mais non sur celles de l'Amérique méridionale. Certainement, nos connaissances sur les premières sont loin d'être complètes, de nouvelles espèces peuvent êtres découvertes partout, comme le prouve le cas du *R. sardoum* européen, qui n'était connu seulement, depuis 1894, qu'en pieds femelles, mais dont des échantillons du sexe jusqu'à présent inconnu ont été découverts depuis lors. C'est surtout l'Amérique méridionale qui offre le plus de lacunes, tant sous le rapport du nombre des espèces qui peuvent s'y trouver, que de la connaissance de celles qui figurent dans les herbiers en échantillons incomplets ou mal conservés, datant quelquefois du XVIII[me] siècle. Ces lacunes sont d'autant plus sensibles que nos efforts pour avoir des graines ou plantes vivantes de cette partie du monde sont restés sans résultats, et nous avons dû nous borner à quelques espèces cultivées dans nos jardins botaniques, dont une seule en pieds des deux sexes.

Malgré tout, nous croyons que notre travail contribuera à une meilleure connaissance du genre Ribes et donnera les moyens d'en déterminer les espèces sans se heurter à des difficultés quelquefois insurmontables, comme c'était le cas jusqu'aujour-

d'hui. Nous commencerons cette partie par l'énumération des matériaux ayant servi à nos études, puis viendra la littérature concernant le sujet, suivie de la liste des espèces habitant chaque partie du monde. Nous procéderons ensuite à la description des espèces dont le nombre est infiniment moindre que celui des synonymes enregistrés dans l'index. L'insuffisance des matériaux de recherches pourra nous excuser d'avoir laissé de nombreuses lacunes dans les descriptions ou commis des erreurs qu'on ne peut éviter que par l'observation minutieuse et prolongée des plantes vivantes.

1. — ORIGINE DES MATÉRIAUX D'ETUDE.

Herbiers examinés : Musées botaniques de Berlin, Munich, Impérial de Vienne, Paris, Montpellier, Edinburgh, Florence, Copenhague, Christiania, Upsala, Lund, Helsingfors, Pétersbourg (Académie et Jardin botan.), Charkow, Genève (Herbiers de Candolle, Boissier, Delessert), Santiago de Chili.

Herbiers ou échantillons d'herbiers, reçus de l'Amérique du Nord : MM. Suksdorf, Baker, Hall, Purpus, Greene ; — du Mexique : M. Altamirano ; — Amérique du Sud : MM. Spegazzini, Kurtz, R. P. Sodiro ; — Japon : R. P. Faurie ; — Chine : Muséum de Paris, de Berlin.

Plantes vivantes et boutures reçues des jardins botaniques de : Berlin, Darmstadt, Pétersbourg, Tiflis, Tomsk, Kew, Edinburgh, Upsala, Lund, Florence, Genève, Innsbruck, Berkeley (Californie), Sapporo (Japon); des fructicetums appartenant à MM. Maurice de Vilmorin, Bethmont, Späth, Regel et Kesselring, Zabel.

Plantes spontanées ou leurs boutures envoyées par : MM. Szawlowski, Miczynski et Mme Twardowska, de la Pologne; MM. Palczewski (Wladiwostok), Malcew (pr. Irkoutsk), Ponomarew (prov. Transbaïcalie), Talko-Hryncewicz (Transbaïcalie), Wilkonski (prov. Tomsk), Bienkiewicz (Steppes Kirghizes) — de la Sibérie ; MM. Guignard, Abbé Hy, de la France ; comte Solms-Laubach, des Vosges : MM. Suksdorf, Eggleston, H. M. Hall, de l'Amérique du Nord.

Graines propres à germer, envoyées par MM. Talko-Hryncewicz, Wilkonski, Saposchnikow, de la Sibérie ; M. Litwinow, du Caucase ; M. Ykeno, du Japon ; M. Desoulavy, de la Mandchourie ; M. Cave, du Himalaya ; M. M. de Vilmorin, importées du Mexique, du Kan-sou et (récoltés par le R. P. Soulié) du Thibet ; M. Saunders, du Canada, Jardin de Saint-Louis de Missouri ; M. Hall, de la Californie ; M. Sargent, du détroit de Magellan.

2. — LITTÉRATURE.

1. Ball. *Spicilegium Floræ Marocanæ*, Journal of Linnean Society, 1878.
2. Batalin. *Notæ de plantis asiaticis*. Acta horti Petropolit., XI. 1890.
3. S. A. Beach. Garden and Forest, IX, 1896.
4. Beck. *Flora von Nieder-Oesterreich*, I, 1890.
5. Beissner. Mitteilungen der deutsch. dendrolog. Gesellschaft. 1895.
6. Bentham. Transact. horticultural Soc. London. 2 s. I. 1835.
7. — *Botany : Voyage of the Sulphur*, 1845.
8. — *Plantæ Hartwegianæ*, 1839.
9. Berlandier. *Mémoire sur les Grossulariées*. Mémoires de la Société de Physique et des Sc. natur. de Genève, III, 2, 1826.
10. — *Grossulariaceæ*, De Candolle Prodromus regni vegetabilis, III. 1828.
11. M. a Bieberstein. *Flora taurico-caucasica*, III, 1819.
12. Boissier. *Flora orientalis*, II, 1872.
13. Bongard. *Végétation de l'île de Sitka*, Mém. Acad. de Pétersbourg, 6 s. II, 1833.
14. Britton. Bull. Torrey botan. Club, III, 1892/3.
15. Bunge. *Supplem. Floræ Altaicæ*, 1835.
16. Card. *Bush Fruits*. 1898.
17. Carrière. Revue horticole, XXXIX, 1867.
18. Coquerell. Proceed. biologic. Soc. Washington, XV, 1902.
19. Coville. Proceed. biologic. Soc. Washington. XIV, 1901.
20. — Ibid., X, 1896.
21. Coville and Rose. Ibid., XV, 1902.
22. Culverwell. Gardners Chronicle. 2 s. XIX. 1883.
23. Decaisne. *Botanique*, Jacquemont *Voyage dans l'Inde*, IV. 1844.
24. Desfontaines. *Histoire des arbres et arbrisseaux*, II. 1809.
25. Diels. *Flora von Central-China*, Engler Botan. Jahrb., XXIX. 1901.
26. Don. *Prodromus floræ nepalensis*, 1825.
27. Douglas. Transact. horticultur. Soc. London. VII. 1830.
28. Eastwood. *New Species of Ribes*, Proceed. Californ. Acad., 3 s. II, 1902.
29. Franchet. *Plantæ Davidianæ*. Nouv. Archives du Muséum. 2 sér., VI. 1883 4 VIII. 1885.
30. — Bulletin de la Société linnéenne, Paris, 1898.
31. C. Gay. *Flora chilena*, III, 1847.
32. A. Gray. Proceed. American Acad. Boston, XVII. 1881 2.
33. — *Botany of California*, I. 1876.
34. — American Naturalist, X, 1876.
35. — Mem. American Academy, N. Y., IV, 1849.
36. Greene. Erythea, IV, 1896.
37. — Bull. Torrey botan. Club, VIII. 1881.
38. — Pittonia, I, 1887.

39. GREENE. Ibid., IV, 1899.
40. — Proceed. Californ. Acad., I, 1885.
41. — Coulter Botan. Gazette, V, 1880.
42. — *Flora Franciscoana*, 1891/2.
43. — *Manual bot. San Francisco Bay*, 1894.
44. GREENMAN. *Angiosp. from Mexico*, Proceed. Americ. Acad., XXXIX, 1903.
45. GRENIER ET GODRON. *Flore de France*, I, 1847.
46. HEDLUND. *Om Ribes rubrum*, Botaniska Notiser, 1901.
47. HELLER. Muhlenbergia, I, 1904/5.
48. — Idem, II, 1905.
49. — Bull. Torrey botan. Club, XXIV, 1897.
50. L'HÉRITIER. *Stirpes novæ*, I, 1784.
51. HOOKER. *Flora boreali-americana*, I, 1833.
52. — Botanic. Magazine, LXXXII.
53. HOOKER AND ARNOTT. *Bot. Captain Beechey's Voyage*, 1840.
54. — Hooker botanical Miscellany, III, 1833.
55. HOOKER FIL. ET THOMSON. Journal of Linnean Society, II, 1858.
56. HOST. *Flora austriaca*, I, 1827.
57. HOWELL. *Flora of Northwest America*, I, 1897.
58. — Erythea, III, 1895.
59. HUMBOLDT, BONPLAND ET KNUTH. *Nova genera et species plant.*, VI, 1823.
60. JACQUIN. *Icones plantarum rariorum*, I, 1781.
61. JANCZEWSKI. *Pluralité des espèces de groseilliers*, Comptes rendus, XXVI, 1900.
62. — *Sur le Ribes triste*, Mém. Soc. sc. nat. Cherbourg, XXXII, 1902.
63. — *Ribes Warszewiczii*, Vilmorin et Bois, *Fruticetum Vilmorinianum*, 1904
64. — *Hybrides des Groseilliers*, Bull. Acad. Cracovie, 1901.
65. — *Hybrides des Groseilliers*, II, ibid., 1904.
66. — *Sexualité des Ribes*, ibid., 1903.
67. — *Disposition des espèces Ribes*, ibid., 1903.
68. — *Species generis Ribes*, I, ibid., 1905.
69. — *Species generis Ribes*, II, III, ibid., 1906.
70. M. E. JONES. Proceed. Californ. Acad., 2 s. V, 1895.
71. KARELIN ET KIRYLOW. Bull. Soc. nat. Moscou, XIV, 1841.
72. KELLOG. Proceed. Californ. Acad., I, 1855.
73. KITAIBEL. *Addit. ad flor. Hungariæ*, Linnæa, XXXII, 1863.
74. KNUTH. *Blüthenbiologie*, II, 1898.
75. KŒHNE. *Deutsche Dendrologie*, 1903.
76. — Gartenflora, 1899.
77. — ibid., 1902.
78. KOMAROW. *Flora manshurica*, II, 1904.
79. DE LAMARCK. Encyclopédie méthodique: *Botanique*, III, 1789.
80. LEDEBOUR. *Flora altaica*, I, 1829.
81. — *Icones floræ rossicæ*, 1831.
82. — *Flora rossica*, II, 1844/6.

83. Lemaire. Flore des serres, II, 1846.
84. Lindley. Botanical Register, XV, 1829.
85. — Ibid., XVI, 1830.
86. — Ibid., XVII, 1831.
87. — Ibid., XX, 1835.
88. — Transact. horticultural Soc. London, VII, 1830.
89. Linné. *Genera plantarum*, 1 ed., 1737.
90. — *Species plantarum*, 1 ed., 1753.
91. Mc Clatchie. Erythea, II, 1894, V, 1897.
92. Macfarlane. Gardners Chronicle, 3 s. XXVIII, 1900.
93. — Transact. Roy. Soc. Edinburgh, XXXVII, 1892.
94. Martelli. *Ribes sardoum* n. sp., Malpighia, VIII, 1894.
95. Masters. Gardners Chronicle, 3 s., XII, 1892.
96. Maximowicz. *Diagnoses plant. nov. Japoniæ et Mandchuriæ*, Bull. Acad. Pétersbourg, XIX, 1874.
97. — Ibid., XXVII, 1881.
98. — *Primitiæ floræ amurensis*, 1859.
99. Meyen. *Reise in America*, I, 1834.
100. Michaux. *Flora boreali-americana*, I, 1803.
101. Morren. Ann. de la Soc. d'Agriculture et de Botanique, IV, 1848.
102. — Belgique horticole, I, 1851.
103. Neger. Anales Univ. Santiago, CIII, 1899.
104. Nuttal. Torrey and Gray. *Flora of North America*, I, 1840.
105. Oliver. Hooker Icones Plantarum, VIII, 1887/8.
106. Otto und Dietrich. Allgemeine Gartenzeitung, X, 1842.
107. Pallas. *Plantæ novæ ex herb. Sievers*, nova Acta Acad. Petropolit., X, 1797.
108. — *Flora rossica*, I, p. 2, 1788.
109. Pascher. *Arten der Gattung Gagea*, Lothos, 1904.
110. Paxton. Magazine of Botany, IX, 1843.
111. R. A. Philippi. *Plantarum nov. chilensium centuriæ*, Linnaea XXVIII, 1856.
112. — Ibid., XXX, 1859/60.
113. — Ibid., XXXVII, 1864/5.
114. — Gartenflora, 1881.
115. — Anales Univ. Santiago, LXXVI, 1872, LXXXV, 1881.
116. Poiret. Lamarck Encyclopédie méth., Suppl. II, 1811.
117. Pursh. *Flora Americæ septentrionalis*, I, II, 1814.
118. Regel. Gartenflora, 1879.
119. Regel et Tilling. *Florula aianensis*, 1859.
120. Rehder. Sargent *Trees and Shrubs*.
121. K. Reiche. *Flora de Chile*, III, 1902.
122. Reichenbach. *Flora germanica excursoria*, 1830/2.
123. Richardson. Franklin Journal Botan. Appendix, 2 ed., 1823.
124. A. D. Richardson. Botan. Soc. Edinburgh, XX.
125. Rœmer et Schultes. *Systema vegetabilium*, V, 1819.

126. ROYLE. *Illustr. Botany of Himalaya Mount.*, I, 1839.
127. RUIZ ET PAVON. *Flora peruviana et chilensis*, III, 1802.
128. FR. SCHMIDT. *Reise im Amurlande*, botan. Teil, 1868.
129. C. SCHNEIDER. *Ill. Handbuch der Laubholzkunde*, 1905.
130. SCHULTES. *Oesterreich. Flora*, 2 ed., I, 1814.
131. SIEBOLD ET ZUCCARINI. *Floræ japonicæ familiæ natur.*, I, 1843.
132. J. K. SMALL. Bull. Torrey botanical Club, XXIII, 1896.
133. SMITH. Rees Cyclopædia, XXX, 1819.
134. SPACH. *Revisio Grossulariearum*, Annales des sciences nat., 2 s. IV, 1835.
135. — *Histoire naturelle des végétaux phanérogames*, VI, 1838.
136. C. SPEGAZZINI. *Primitiæ floræ chubutensis*, 1897 (ex Kurtz).
137. SUKSDORF. *Ribes migratorium*, Deutsche botanische Monatsschrift, XVIII, 1900.
138. TAUSCH. Flora, XXI, 1838.
139. TORREY. *Flora of United States*, I, 1824.
140. TORREY AND GRAY. *Flora of North America*, I, 1838.
141. TRAUTVETTER. *Plantarum imagines et descriptiones*, I, 1844.
142. — *Flora boganidensis*, Middendorf Reise in Sibirien, I, 2, 1847.
143. — *Flora rip. kolymensis*, Acta horti Petropolitani, V, 1878.
144. TRAUTVETTER ET MEYER. *Florula ochotensis*, Middendorf Reise, II, 1856.
145. TURCZANINOW. *Decades plant. sibir.*, Bull. Soc. de Moscou, XIII, 1840.
146. — *Flora baicalensi-dahurica*, ibid., XVII, 1844.
147. — *Decades plant. chinens.*, ibid., V, 1832.
148. VASEY AND ROSE. Proceed. U. S. nat. Museum, XI, 1888.
149. WALLICH. Catalogue, 1830.
150. — *Roxburgh Flora indica*, II, 1824.
151. WATSON. Proceed. American Academy, XVIII, 1883.
152. WEDDELL. *Chloris andina*, II, 1857.
153. WESMAËL. *Monographie des Groseilliers*, 1864.
154. WILLDENOW. *Hortus berolinensis*, I.
155. WILSON. Journal horticultur. Soc. London, XXIV, 1900.
156. ZABEL. Mitteil. d. deutschen dendrol. Gesellschaft, 1895.

3. — DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES ESPÈCES

Europe.

Ribesia	1. vulgare.
»	2. rubrum.
»	3. petraeum.
»	4. multiflorum.
Coreosma	5. nigrum.
Grossularia	6. grossularia.
Parilla	7. sardoum.
Berisia	8. alpinum.
»	9. orientale.

Afrique septentrionale.

Ribesia	1. petraeum.
Grossularia	2. grossularia.

Asie.

Ribesia	1. manshuricum.
Ribesia	2. triste.
»	3. Warszewiczii.
»	4. rubrum.
»	5. petraeum.
»	6. latifolium.
»	7. moupinense.
»	8. setchuense.
»	9. longeracemosum.
»	10. himalayense.
»	11. Meyeri.
»	12. Griffithii.
»	13. Soulieanum.
Coreosma	14. ambiguum.
»	15. Fargesii.
»	16. laxiflorum.
»	17. japonicum.
»	18. procumbens.
Coreosma	19. fragrans.
»	20. dikuscha.
»	21. nigrum.
»	22. ussuriense.
Grossularioides	23. lacustre.
Grossularia	24. bureiense.
»	25. aciculare.
»	26. alpestre.
»	27. stenocarpum.
»	28. grossularioides.
Parilla	29. fasciculatum.
Berisia	30. diacantha.
»	31. pulchellum.
»	32. Giraldii.
»	33. orientale.
»	34. distans.
»	35. Vilmorini.
»	36. tenue.
»	37. cœleste.
»	38. laciniatum.
»	39. glaciale.
»	40. luridum.
»	41. acuminatum.
»	42. Rosthornii.
»	43. Maximowiczii.
»	44. Davidi.
»	45. Henryi.

Amérique septentrionale.

Ribesia	1. triste.
Coreosma	2. laxiflorum.
»	3. prostratum.
»	4. coloradense.
»	5. erythrocarpum.
»	6. Howellii.
»	7. mogollonicum.
»	8. nevadense.
»	9. aureum.
»	10. glutinosum.
»	11. sanguineum.
»	12. Santæ-Luciæ.

Coreosma	13. tortuosum.
»	14. malvaceum.
»	15. affine.
»	16. Altamirani.
»	17. ciliatum.
»	18. campanulatum.
»	19. viscosissimum.
»	20. cereum.
»	21. inebrians.
»	22. bracteosum.
»	23. viburnifolium.
»	24. hudsonianum.
»	25. floridum.
Grossularioides	26. lacustre.
»	27. montigenum.
Grossularia	28. speciosum.
»	29. Lobbii.
»	30. Marshallii.
»	31. Menziesii.
»	32. amictum.
»	33. occidentale.
»	34. pinetorum.
»	35. Watsonianum.
»	36. microphyllum.
»	37. leptanthum.
»	38. velutinum.
»	39. setosum.
»	40. niveum.
»	41. curvatum.
»	42. divaricatum.
»	43. rotundifolium.
»	44. gracile.
»	45. oxyacanthoides.
»	46. cynosbati.

Amérique méridionale.

Coreosma	1. sucheziense.
Parilla	2. cucullatum.
Parilla	3. densiflorum.
»	4. nitidissimum.
»	5. Weddellianum.
»	6. Pentlandi.
»	7. brachybotrys.
»	8. bogotanum.
»	9. peruvianum.
»	10. Dombeyanum.
»	11. bolivianum.
»	12. andicola.
»	13. ecuadorense.
»	14. Lindeni.
»	15. leptostachyum.
»	16. macrostachyum.
»	17. cuneifolium.
»	18. ovalifolium.
»	19. Palenæ.
»	20. polyanthes.
»	21. Gayanum.
»	22. albifolium.
»	23. hirtum.
»	24. glandulosum.
»	25. catamarcanum.
»	26. incarnatum.
»	27. viscosum.
»	28. elegans.
»	29. macrobotrys.
»	30. bicolor.
»	31. Lehmannii.
»	32. Weberbaueri.
»	33. nubigenum.
»	34. parvifolium.
»	35. Spegazzinii.
»	36. magellanicum.
»	37. parviflorum.
»	38. valdivianum.
»	39. punctatum.
»	40. integrifolium.

4. — DESCRIPTION DES ESPÈCES

Sp. 1. — **R. multiflorum,** Kitaibel 1819.

Frutex bimetralis; ramuli rigidi; gemmae quam in affinibus maiores. Folia maiora, 3-5-loba. Racemi maiores, multiflori, conferti. Flores parvi, subpelviformes, pallidi; receptaculum pelviforme, 5 mamillis jugo coniunctis munitum; sepala ligulata reflexa; petala parva reflexa; stamina elongata; stylus profunde bifidus, staminibus aequalis. Bacca rubra, acida.

Diagnoses et synonymes plus importants : **125**, p. 493 ; **135**, p. 163 ; *R. vitifolium*, **56**, p. 308.

Arbrisseau de 1 $^1/_2$-2^m, à scions raides, épais, à branches atteignant un diamètre plus considérable (Jardin des Plantes à Paris) que dans aucun autre groseillier à grappes. Bourgeons bien plus gros que dans les autres Ribesia.

Feuilles assez grandes, arrondies, longues et larges de 10^{cm}, à lobes relativement peu développés, subaigus ou subobtus, à base subcordée ou tronquée, subglabres ou subpubescentes. Pétiole long de 8^{cm}, pubescent, muni de soies plumeuses, vers sa base.

Grappes pendantes, longues jusqu'à 12^{cm}, serrées, portant même 50 fleurs. Rachis raide, épais, un peu pubescent. Bractées très petites, ovoïdes-arrondies, longues de 1-1 $^1/_2$^{mm}. Pédicelles de 3^{mm}, subpubescents. Bractéoles rudimentaires aux fleurs inférieures, nulles aux autres.

Fleurs petites, pelviformes, jaunes-verdâtres, glabres ou subglabres. Réceptacle pelviforme, orné d'un anneau saillant, pentagonal-arrondi, sur lequel s'élèvent 5 grands mamelons verdâtres, visibles même dans la fleur en profil. Sépales ligulés, 2 fois plus longs que larges, réfléchis, comme dans les Grossularia, quelquefois un peu ciliés. Pétales

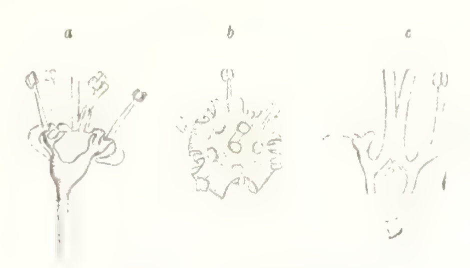


Fig. 15. *R. multiflorum.*
a fleur en profil, gr. 2 $^1/_2$; *b* la même en face ; *c* fleur en coupe verticale, gr. 4.



Fig. 16. *R. multiflorum.*

petits, obovales ou subspatulés, réfléchis comme les sépales, et n'ayant qu'un tiers de leur longueur. Etamines longues, égalant les sépales, divergentes. Filets filiformes, droits. Anthères blanches, aussi larges que longues.

Ovaire subpyriforme; voûte soulevée en cône. Style égalant les étamines, épais, fragile, fendu jusqu'à la moitié, ou plus profondément, jusqu'aux trois quarts. Souvent les fleurs sont tricarpellées et le style trifide.

Fruit assez gros, rond, rouge, acide, couronné de la fleur marcescente ouverte. Graines grandes. Jeunes fruits d'un vert bleuâtre. Maturité : août, septembre.

Patrie : Europe méridionale, sur les montagnes de la Grèce, Dalmatie, Croatie, Italie et de l'île de la Sardaigne.

Dans nos jardins, le *R. multiflorum* fructifie fort rarement.

2. — R. manshuricum, Komarow 1904.

Fr. bimetralis. Folia maiora, lata, saepissime triloba, lobis nonnunquam acuminatis. Racemi multiflori, longi et laxiflori aut breviores et confertiores. Flores parvi, subpelviformes, pallidi; receptaculum pelviforme, 5 mamillis distinctis munitum; sepala ligulata reflexa, petala parva reflexa; stamina elongata; stylus bifidus, staminibus aequalis. Bacca rubra, acida.

Diagn. et synon. **78**, p. 437; **69**. p. 2; *R. multiflorum γ manshuricum*, **96**, p. 258; *R. petraeum* var. *mongolica*, **29**, v. VI, p. 7.

Arbrisseau de 1 $^1/_2$-2^m, à scions jeunes glabres ou subpubescents. Écorce des pieds spontanés presque noire, à reflet plombé. Bourgeons ovoïdes, pas plus gros que ceux du *R. petraeum*.

Feuilles grandes, larges, rappelant celles du *R. latifolium*, longues de 9^{cm}, larges de 11^{cm}, habituellement 3-lobées, plus rarement subquinquelobées, à lobes souvent aigus, même acuminés, à base subcordée ou cordée, ternes, glabres ou pubescentes en dessous. Pétiole de 4-6^{cm}, glabre ou pubescent.

Grappes pendantes, longues jusqu'à 16^{cm} (Chen-si), même 20^{cm} (d'après Franchet), nues dans le tiers inférieur, lâches ou serrées, portant jusqu'à 50 fleurs. Rachis subpubescent ou tomenteux. Bractées très petites, ovoïdes-arrondies, n'atteignant que 1^{mm} en longueur, glabres ou pubescentes. Pédicelles de 3^{mm}, pubescents ou tomenteux. Bractéoles nulles, quelquefois rudimentaires.

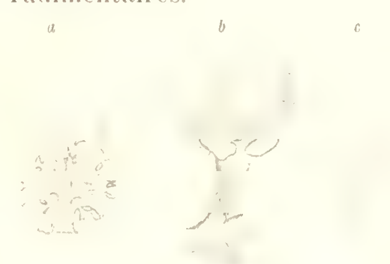


Fig. 17. *R. manshuricum*, du pays d'Oussouri.
a fleur vue en face, gr. 2 $^1/_2$; *b* la même en profil; *c* coupe axile d'un bouton.

Fleurs petites, pelviformes, verdâtres, glabres ou subpubescentes. Réceptacle pelviforme, orné de 5 mamelons infrapétaliens isolés, non reliés par un anneau continu. Sépales obovales-ligulés, deux fois plus longs que larges, réfléchis, souvent un peu ciliés, quelquefois lavés de rouge. Pétales subspatulés, un tiers de la longueur des sépales, recourbés, quelquefois ciliés (Mongolie). Étamines longues, droites, érigées ou divergentes, égalant les sépales en longueur. Filets filiformes. Anthères roses ou blanches avant l'anthèse, arrondies. Ovaire un peu pyriforme, à voûte soulevée en cône. Style bifide, souvent jusqu'à la moitié, égalant les étamines. Fleur pollinisée se fermant et se contractant en mèche. Jeune fruit d'un vert bleuâtre.

Fruit gros comme une très grande groseille, rouge, acidulé dans nos cultures, ou fort acide (David); insertion de la fleur sèche — 5-lobée. Graines grandes, arrondies. Maturité : mi-août.

Patrie : Chine du Nord, au Chen-si (R. P. Giraldi, N° 3784), en Mongolie orientale (R. P. David), au Tchi-li (R. P. Bodinier), Corée (R. P. Faurie), et dans toute la Mandchourie jusqu'à la mer. Dans les vallées fraiches et élevées (David) et dans les forêts plus ou moins humides.

M. Komarow vient de distinguer deux variétés du *R. manshuricum*.

α *villosum*, à feuilles subpubescentes en dessus, tomenteuses en dessous, à lobes plus larges; elle habite le Chen-si (Giraldi) et la Mongolie (David). Ses grappes sont très longues et lâches.

β *subglabrum*, à feuilles glabres ou un peu pubescentes aux nervures; leurs

lobes sont habituellement pointus, même acuminés. Grappes courtes, de 3-8^{cm}, serrées, contenant jusqu'à 45 fleurs. Nous l'avons reçu par M. Palczewski, inspecteur des forêts à Wladywostok, de quelques localités de la Mandchourie orientale (Oussouri); elle habite aussi la Corée.

Le *R. manshuricum* est l'espèce jumelle du *R. multiflorum*, se distinguant parfaitement par la forme de ses feuilles, le style moins profondément fendu et les mamelons du réceptacle moins élevés et non réunis par un anneau distinct.

3. — **R. vulgare,** Lamarck 1789.

Fr. sesquimetralis. Folia lobata, basi cordata. Racemi mediocres. Flores subrotati, pallidi, receptaculum lobatum, pallidum v. purpurascens, iugo pentagonali-rotundato munitum; sepala spatulato-rotundata, petala parva; stamina brevia, lobis receptaculi inserta, antheris latis, post anthesim papilionatis; stylus brevis, bifidus. Bacca parva, rubra, acidula.

Diagn. et synon. : **79**, p. 47 ; *R. rubrum*, **122**, p. 562 ; **45**, p. 636 ; **4**, p. 685 ; *R. domesticum*, **61**, p. 588 ; *R. silvestre*, *R. hortense*, **46**, p. 92.

Arbrisseau de 1-1 $^1/_2$^{m}, à scions glabres.

Feuilles arrondies, longues de 6^{cm}, larges de 7^{cm}, 3-5-lobées, à lobes peu développés, excepté le médian, à base franchement cordée, glabres en dessus, subpubescentes en dessous. Pétiole de 4 $^1/_2$^{cm}, subglabre, avec quelques soies vers la base.

Grappes recourbées, plus rarement pendantes, longues de 5^{cm}, assez lâches, munies de 10-20 fleurs. Rachis glabre ou subglabre. Bractées très petites, ovoïdes-arrondies, longues de 1^{mm}, plus ou moins courbées en selle. Pédicelles glabres ou subglabres, de 3-5^{mm}. Bractéoles nulles, quelquefois rudimentaires aux fleurs inférieures.

Fleurs subrotacées, pâles ou vertes. Réceptacle légèrement pelviforme, pourpre, rouge-brun, ou pâle à la face supérieure, sublobé, muni d'un anneau saillant pentagonal-arrondi, plus développé au devant des pétales. Sépales prolongeant les lobes du réceptacle, arrondis, bien plus larges que longs au début, ensuite spatulés par l'allongement des onglets. Pétales très petits, subflabelliformes, pâles, quelquefois bordés de rouge. Etamines très courtes, un peu inclinées vers le style. Filets pâles, verdâtres. Anthères blanches ou un peu lavées de rose, presque deux fois plus larges

que hautes, à déhiscence latérale; connectif plus large au sommet qu'à la base, à diamètre égalant celui des loges. Après l'anthèse, la divergence des loges s'accentue davantage, et les anthères prennent la forme d'un papillon avec ailes étalées. Ovaire arrondi; voûte horizontale. Style court, égalant les étamines, bifide, ordinairement depuis la moitié.

Fruit rond, petit ou presque moyen, rouge, transparent, luisant, couronné de la fleur marcescente contractée en mèche, à insertion pentagonale. Chair juteuse, colorée, acidulée. Graines moyennes, avec couche gélatineuse colorée. Nous ne connaissons pas de fruits incolores sur les pieds spontanés.

Germination en 4-8 mois, mi-mars en serre tempérée. Cotylédons ovoïdes, ciliés de soies glanduleuses.

Patrie : France depuis les Pyrénées, Piémont (Oulx), Grande-Bretagne, Belgique, peut-être aussi dans d'autres pays de l'Europe occidentale. Bords des rivières, forêts humides et montagnes.

Pour l'espèce en question, presque toujours confondue avec le *R. rubrum*, nous avons adopté le nom de Lamarck, parce que c'est elle qu'il avait en vue, en lui donnant comme diagnose : « *R. inerme racemis pendulis, floribus*



Fig. 18. *R. vulgare*, des bords de la Loire.
a fleur en profil, gr. 3; *b* la même en face; *c* une autre en coupe axile; *d* coupe de l'anthère, gr. 11.



Fig. 19. *R. vulgare*.
Origine : bords de la Loire, près Angers.



Fig. 20. *R. vulgare.* (Gros. Blanche de Versailles).

herbaceis planiusculis, » et en ajoutant « elle croît naturellement en France et d'autres pays de l'Europe, aux lieux incultes et dans les bois. » D'ailleurs c'est le nom le plus ancien qu'on peut rapporter avec plus ou moins de certitude au groseillier de l'Europe occidentale.

Bien que les nombreux pieds, venant du bois de Meudon et des bords de la Loire, que nous cultivons, soient loin d'être tous identiques, nous considérons leurs différences — dans la forme des feuilles, caractère de la grappe, coloration de la fleur et du réceptacle — comme trop peu importantes pour distinguer des variétés bien tranchées, comme l'a fait Lamarck en en nommant deux : α *sylvestre : « lobis foliorum breviusculis, petiolis pedunculisque subhirsutis* » et β *hortense : « lobis foliorum acutioribus, petiolis pedunculisque subglabris.* » Mais certainement il y a plusieurs races, deux du moins.

En revanche, si nous examinons les groseilliers à grappes de nos jardins, abstraction faite des formes hybrides ou descendant du *R. rubrum* et *R. petraeum*, nous voyons aisément que les uns ne diffèrent en rien d'essentiel du *R. vulgare* spontané, tandis que les autres sont bien particuliers et appartiennent à une variété botanique : *R. vulgare macrocarpum.*

Tous les groseilliers à grappes, dont le fruit est incolore (blanc, d'après les horticulteurs) ou rose, ceux aussi dont le fruit est rouge, mais de dimensions moyennes (Rouge ordinaire ou ancienne), rappellent parfaitement le *R. vulgare* spontané, et sont ses descendants légitimes modifiés par la culture, ou leurs produits de métissage (Rose de Hollande). Ceux, au contraire, dont le fruit est très gros, souvent comme une petite cerise, toujours rouge, sont bien dignes de porter le nom de *macrocarpum*, et se laissent reconnaitre à première vue, à toutes les saisons. Leur port est toujours irrégulier, parce que les brindilles, sur les arbrisseaux d'un certain âge (depuis 2-3 ans), sont presque toutes dépourvues de bourgeons développés, tant terminaux qu'axillaires, excepté la base même, et meurent par conséquent après un an d'existence. Feuilles grandes, d'un vert foncé, ordinairement trilobées, à lobe médian très prédominant sur les latéraux, à base très profondément cordée, à dents très larges, arrondies. Grappes presque entièrement pendantes, dépourvues de feuilles à leur base. Fleurs plus grandes, sépales souvent brunâtres à l'extérieur (maculés de rouge).

Malgré toutes nos recherches, la patrie et l'origine du *R. macrocarpum* nous sont restées inconnues. Il paraît que le groseillier « Cerise » fut la souche de toutes les autres formes cultivées dans les jardins, qui diffèrent entre elles par la longueur de la grappe, la coloration du réceptacle et d'autres caractères moins définis. « M. Adrien Sénéclause, de Bourg-Argental, est l'introducteur, en France, de l'ar- « buste qui porte ce fruit remarquable. Il paraît l'avoir reçu d'Italie, confondu



Fig. 21. *R. vulgare.*
Branche en hiver, réduite à ½.



Fig. 22. *R. vulgare v. macrocarpum.*
Branche en hiver, réduite à 1/2.



Fig. 23. *R. vulgare v. macrocarpum.*
(Gros. Fay's new prolific). Branche réduite à $^{1}/_{5}$.

« dans un lot de groseilliers qui portaient pour étiquette : *Ribes acerifolium*... · M. Laurent de Bavay... vit pour la première fois cette variété vers 1840, au « Jardin des Plantes de Paris » (**153**, p. 280). Il serait peut-être juste de supposer que le groseillier macrocarpe apparut dans la première moitié du XIXme siècle, par variation brusque du *R. vulgare*, ou mutation d'après M. de Vries.

4. — R. triste, Pallas 1797, pr. parte.

Fr. humilis, subprocumbens. Folia lobata, basi truncata. Racemi parvi. Flores rotati, pallidi, rubescentes v. purpurei; receptaculum lobatum, subconcolor, jugo pentagonali-rotundato munitum; sepala spatulato-rotundata; petala parva; stamina brevia, lobis receptaculi inserta; stylus bifidus, staminibus aequalis. Bacca parva, rubra, acidula.

Diagn. et syn. : **107**, p. 378; **62**, p. 341 ; **96**, p. 262; *R. albinervium*, **100**. p. 110; *R. rubrum*, **140**, p. 550; *R. rubrum* γ *subglandulosum* et δ *bracteosum*, **96**, p. 261, 262; *R. rubrum rubellum*, **119**, p. 119; *R. propinquum*, **145**, p. 70; *R. ciliosum*, **57**, p. 208; *R. migratorium*, **137**, N° 5.

Arbrisseau subrampant, à souche couchée sur le sol, à branches minces, ne s'élevant qu'à 20-40^{cm} au-dessus du niveau, à peine ramifiées. Scions jeunes glabres ou semés de soies glanduleuses (Yézo).

Feuilles arrondies, jusqu'à 6 $^{1}/_{2}$^{cm} en longueur, 7 $^{1}/_{2}$^{cm} en largeur, 3-5-lobées, à lobes peu développés, le médian souvent à peine plus long que les deux voisins, à base tronquée ou subcordée, subglabres. Pétiole long de 7^{cm}, subglabre, avec quelques soies auprès de la base ou sur toute sa longueur (Yézo).

Grappes pendantes, petites, ne dépassant pas 3 $^{1}/_{2}$^{cm}, composées de 6-12 fleurs. Rachis glabre ou subglabre. Bractées petites, ovoïdes-arrondies, de 1^{mm}, ou plus grandes, oblongues à la base de la grappe (Japon). Pédicelles de 3^{mm}, lavés de rouge, semés de glandes cristallines, jaunâtres ou pourpres. Bractéoles nulles ou rudimentaires aux fleurs inférieures.

Fleurs rotacées, carnées (marbrées de rouge), rouges-marron ou presque pourpres. Réceptacle subquinquelobé, épais, plat, muni, à la limite de la voûte de l'ovaire, de cinq petits mamelons opposés aux pétales et reliés par un anneau



Fig. 24. *R. triste.*
a fleur, gr. 2 $^{1}/_{2}$; *b* la même en face; *c* une autre en coupe axile, gr. 4; *d* étamine, gr. 11; *e* coupe de l'anthère, gr. 11.

saillant, pentagonal-arrondi; sa couleur est plus foncée que celle des sépales. Sépales prolongeant les lobes du réceptacle, arrondis, ensuite spatulés, à bouts plus ou moins recourbés. Pétales petits, cunéiformes ou subflabelliformes, rouges à crête pâle ou pourpres. Etamines très courtes, érigées, insérées sur les lobes de réceptacle, à filets rouges ou pourpres. Anthères blanches ou pourpres, larges, didymes, non papillonnées après l'anthèse. Ovaire pyriforme-arrondi, lavé de rouge; voûte horizontale. Style très court, égalant les étamines, bifide presque jusqu'à la moitié.

Fruit assez petit, globuleux, rouge, luisant, couronné de la fleur marcescente contractée en mèche, à insertion pentagonale-arrondie. Chair juteuse, acidulée, colorée. Graines moyennes, couvertes d'une couche gélatineuse colorée. Maturité commencement de juillet.

Patrie : Amérique du Nord, depuis Terre-Neuve, Virginia et la mer Arctique, jusqu'à l'Orégon et l'Alaska; Asie, au Japon (Yézo et Nippon, pr. Nambu), île de Sachalin, îles Courilles, Mandchourie. Sibérie du Nord depuis la mer d'Ochotsk jusqu'au Yenisséï inférieur. De toutes les espèces du genre, elle avance le plus vers le Nord, jusqu'à la limite extrême des forêts, et atteint au fleuve de Boganida, le 71° de latitude, peut-être même le 73° (**142**, p. 138).

Nous cultivons trois formes du *R. triste*, dont deux originaires de l'Amérique du Nord, l'une a) *pallidum* à fleurs rouges-carnées, du Vermont (Rutland), l'autre b) *rubellum* à fleurs pourpres, du Washington (Scamania Co), certainement identique au *R. rubrum rubellum*, Regel et Tilling. La troisième c) *bracteosum* (Maxim.), de Yokashi au Yézo, n'a pas encore fleuri; elle se distingue des précédentes par des bractées plus considérables et par les scions semés de soies glanduleuses, et constitue probablement une bonne variété.

De tous les noms donnés à cette espèce, nous avons adopté celui de Pallas comme étant le plus ancien, malgré que sa diagnose nous paraît composée de deux parties (**62**, p. 344), dont l'une (port, fleurs) correspond bien à la plante en question, tandis que l'autre (fruit) se rapporte probablement à l'une des variétés sibériennes du *R. petraeum*.

5. — **R. Warszewiczii**, Janczewski 1904.

Fr. sesquimetralis. Folia lobata, basi cordata. Racemi mediocres. Flores pelviformes, carnei; receptaculum pelviforme, jugo obsoleto munitum; sepala spatulato-rotundata; petala parva; stamina margini receptaculi inserta; stylus bifidus. Bacca atropurpurea, acida.

Diagn. et syn. : **63**, p. 133 fig.



Fig. 25. *R. Warszewiczii.*

Arbrisseau de 1-2^{m}, semblable au groseillier des jardins, à scions subglabres.

Feuilles assez grandes, arrondies, longues de 9^{cm}, larges de 10^{cm}, rappelant un peu celles de l'érable sycomore, 3-5-lobées, à lobes peu développés, à base franchement cordée, glabres en dessus, subpubescentes en dessous, surtout aux nervures. Pétiole de 6^{cm}, pubescent, muni de soies vers la base.

Grappes presque pendantes, longues jusqu'à 5^{cm} et portant jusqu'à 15 fleurs. Rachis pubescent, lavé de rouge. Bractées petites, ovoïdes-arrondies, longues de 1^{mm}, courbées en selle. Pédicelles pubescents, longs de 3^{mm}. Bractéoles rudimentaires aux fleurs inférieures, ordinairement nulles. Boutons cuivrés.

Fleurs pelviformes, cuivrées au début, ensuite carnées, enfin pâles, glabres. Réceptacle pelviforme, bombé au-dessous des sépales, muni d'un bourrelet presque circulaire, si peu élevé qu'on ne le distingue qu'à l'aide d'une loupe, après l'extraction des étamines, ou sur des coupes verticales. Sépales arrondis, plus larges que longs au début, ensuite spatulés. Pétales petits, subflabelliformes, rougeâtres. Etamines courtes, dépassant les pétales presque de toute l'anthère, insérées sur le bord du réceptacle. Anthères larges, didymes, blanches ou lavées de rouge, non papillonnées après l'anthèse. Ovaire arrondi; voûte horizontale. Style bifurqué, égalant les anthères.



Fig. 26. *R. Warszewiczii.*
a fleur, gr. 2 ½; *b* son analyse; *c* coupe axile d'une fleur, gr. 4.

Fruit moyen, rond ou un peu comprimé aux pôles, pourpre-noirâtre comme une griotte mûre, couronné de la fleur marcescente contractée en mèche, à insertion pentagonale-arrondie. Chair juteuse, pourpre, fort acide. Graines comme dans les groseilliers des jardins. Maturité : commencement de juillet.

Patrie : Sibérie orientale, aux environs de Yakoutsk et d'Ochotsk, et sur les bords de l'Amour. Un pied de cette espèce fut obtenu des graines par Warszewicz, il y a 45 ans environ, au Jardin botanique de Cracovie, et s'y trouve jusqu'à présent. Il est très productif et se reproduit fidèlement par le semis.

Le *R. Warszewiczii* se distingue parfaitement du *R. rubrum*, qui possède aussi des fleurs pelviformes, par ses fleurs plus grandes et assez jolies lorsqu'elles ne sont pas passées, par la voûte de l'ovaire horizontale, le réceptacle muni d'un anneau faiblement saillant et par ses fruits plus gros, plus colorés et plus acides.

6. — **R. rubrum**. Linné 1753.

Fr. bimetralis v. minor; ramuli novelli glabri, puberuli v. hispiduli. Folia lobata, basi truncata v. subcordata. Racemi mediocres v. breves. Flores pelviformes, pallidi v. fuscescentes; receptaculum pelviforme; sepala spatulato-rotundata; petala parva; stamina margini receptaculi inserta; stylus bifidus; vertex ovarii paullo convexus, callosus. Bacca rotunda v. ellipsoidea, rubra v. purpureo-rubra, acidula v. acida.

Diagn. et syn. : **90**, p. 200; **80**, p. 267; **146**, p. 253; **144**, p. 41.

Arbrisseau de 1-2^{m}. Scions jeunes souvent lavés de rouge, glabres, subpubescents ou hérissés de soies. Développement et floraison à des époques différentes, suivant la variété.

Feuilles arrondies, quelquefois assez grandes, longues de 9 $^{1}/_{2}$^{cm}, larges de 11^{cm}, 3-5-lobées, à lobes quelquefois un peu aigus, à base tronquée, arrondie, rarement subcordée, subglabres ou pubescentes, surtout à la face inférieure. Pétiole long jusqu'à 8^{cm}, subglabre ou pubescent, avec soies glabres ou plumeuses vers sa base, rarement sur toute sa longueur.

Grappes horizontales, arquées ou ascendantes, longues de 2-6^{cm}, lâches, munies de 6-20 fleurs, souvent depuis la base. Rachis glabre ou pubescent, semé de toutes petites glandes cristallines. Bractées très petites, ovoïdes-arrondies, de 1-1 $^{1}/_{2}$^{mm}, plus ou moins courbées en selle. Pédicelles minces, de 3^{mm}, rarement 6^{mm} (Talwik), glabres ou pubescents. Bractéoles nulles ou rudimentaires aux fleurs inférieures.

Fleurs pelviformes, pâles, verdâtres, carnées ou brunâtres, glabres ou subglabres[1]. Réceptacle en coupe peu profonde, jaune à l'intérieur, sans anneau ni mamelons saillants. Sépales arrondis, ensuite spatulés, pâles ou colorés (marbrés de rouge), avec bords pâles, rarement subciliés. Pétales bien petits, subspatulés ou subflabelliformes, pâles ou lavés de rouge sur l'onglet, ou rouges à crête pâle. Etamines courtes. Filets filiformes. Anthères ovoïdes-arrondies, plus larges que longues, blanches ou lavées de rose, avec connectif assez



Fig. 27. *R. rubrum.*
a fleur, gr. 3; *b* son analyse; *c* fleur en coupe axile, gr. 4 $^{1}/_{2}$; *d* coupe de l'anthère, gr. 11.

[1] La figure de Knuth (**74**, p. 191) est la seule connue qui se rapporte au vrai *R. rubrum*: toutes les autres représentent le *R. vulgare*.

large sur le dos, très étroit sur le côté ventral, non papillonnées après l'anthèse. Ovaire turbiné-arrondi. Voûte calleuse, un peu soulevée en bouton, sécrétant le



Fig. 28. *R. rubrum α scandicum.*

nectar comme le réceptacle; limite avec le style parfaitement déterminée. Style bifurqué vers le sommet, égalant les anthères.

Fruit arrondi ou un peu comprimé aux pôles, rarement elliptique, glabre, luisant, exceptionnellement incolore, habituellement rouge, couronné de la fleur mar-

cescente contractée en mèche, à insertion circulaire ou ovoïde. Chair juteuse, colorée, acidulée ou acide. Graines moyennes, à couche gélatineuse colorée.

Germination lente, comme dans tous les Ribesia.

Patrie : Europe centrale et septentrionale — Suède, Norvège, Danemark, Pologne, Russie, Finlande, Prusse ; Asie septentrionale — Steppes Kirghizes, Sibérie, jusqu'en Mandchourie orientale (Oussouri).

Le nom de Linné se rapporte à cette espèce, car nulle autre n'habite la Suède du Nord (*habitat in Sueciae borealibus*). C'est seulement au XIX[e] siècle qu'on confondit le *R. rubrum* avec le *R. vulgare* de l'Europe occidentale, dont les fleurs sont toutes différentes.

La comparaison des plantes vivantes, provenant des contrées et sources différentes, nous permet de distinguer cinq variétés assez bien caractérisées, dont trois étaient considérées par M. Hedlund comme espèces élémentaires.

α scandicum (Hedlund). Arbrisseau vigoureux, de 1 $^1/_2$-2^m, à scions jeunes glabres. Feuilles subglabres, à base tronquée. Pétiole orné de quelques soies à sa base. Grappes lâches, longues de 3-6^{cm}, composées de 10-15 fleurs. Rachis glabre. Pédicelles de 3^{mm}. Fleurs petites, glabres, quelquefois subciliées, brunâtres, rarement pâles. Fruit assez petit, rouge foncé, exceptionnellement incolore, acidulé. Développement des feuilles et floraison assez précoces. Patrie : Europe. Nos plantes proviennent de la Suède (Frösön, du Jemtland) Lithuanie (Blinstrubiszki près Rosienie, Lantwarow près Vilno, Welesnica près Pinsk), Galicie (Zubrza près Léopol), Pologne (Dubie près Cracovie, Nowy Soncz). Bords des ruisseaux, forêts humides.

β pubescens Swartz. Arbrisseau peu vigoureux, à scions subpubescents et feuilles pubescentes, à base tronquée. Pétiole avec nombreuses soies à sa base. Grappes plus petites. Rachis subpubescent. Fleurs petites, glabres, fortement brunes ou carnées, avec tache cuivrée. Fruit petit, rouge foncé. Développement des feuilles et floraison assez tardifs, contemporains au *R. petraeum*. Patrie (d'après les herbiers) : Ecosse, Suède, Norvège, Finlande. Nous l'avons seulement reçu des jardins botaniques (Edimbourg, Upsala, Lund, Berlin) sous le nom de *R. Smidtianum*, *R. Schlechtendalii* Lang et *R. caucasicum* Bieberstein.

γ glabellum Trautvetter et Meyer. Arbrisseau peu élevé, à scions glabres, rougeâtres, feuilles glabres, quelquefois cordées à la base, pétioles rouges, allongés. Grappes lâches, longues de 2-6^{cm}, portant habituellement 6-14 fleurs. Rachis glabre. Pédicelles minces, allongés, quelquefois jusqu'à 6^{mm}. Fleurs plus grandes, d'abord carnées ou d'un brun cuivré, ensuite pâles. Fruit plus gros, rond, rouge, acide, mûrissant vers le 12-15 juin. Développement des feuilles et floraison très précoces. Nos pieds viennent de la Sibérie : prov. Irkoutsk (Bajéyewskoïe, district Balagansk) et Transbaïcalie (bords des fleuves Czikoy et Szadzyga, à 40-130 kilomètres de

Troitzkosawsk, et des environs de Petrowsk). D'après les herbiers, cette variété se rencontre aussi en Europe, dans le Nord : Talwik (Finnmarken), Strengnäss (Suède), Unisikaupunki (Finlande, prov. Abo).

δ *hispidulum*, nob. Arbuste élevé, atteignant 2^m d'après une lettre de M. Wilkonski. Scions jeunes pâles, hérissés de soies glanduleuses. Feuilles subpubescentes ou pubescentes en dessous, assez grandes, à base souvent cordée. Pétiole pâle, plus rarement rougeâtre, hérissé de soies. Grappe petite, longue de 1 $^1/_2$-3^cm, ascendante, portant 6-10 fleurs, assez serrée. Fleurs petites, pâles. Fruit moyen, rond, rouge, acide, mûrissant vers le 20 juin. Développement des fleurs et floraison presque contemporains au *R. r. glabellum*. Arbrisseaux reçus des Steppes Kirghizes (Monts Karagayly, aux environs de Kar-karaly) et de la Sibérie occidentale : prov. Omsk et prov. Tomsk (Litwinowo).

ε *Palczewskii*, nob. Arbuste robuste, de 1 $^1/_2$^m ou plus. Scions jeunes lavés de rouge, semés de soies. Feuilles des scions plus forts allongées, longues jusqu'à 11^cm, larges jusqu'à 9^cm, trilobées, avec lobes dirigés en avant, à base cunéiforme-arrondie, plus rarement à angle obtus, ou tronquée, glabres. Pétiole de 5^cm glabre, lavé de rouge, parfois avec quelques soies vers la base. Grappe courte, pauvre ; fleurs petites, pâles, comme dans la variété précédente. Fruit ovoïde, rouge, acidulé, mûrissant vers le 10 juin. Arbrisseaux reçus de trois localités en Mandchourie orientale (Oussouri) — des environs de Bikin et des bords des fleuves Petite Tonga et Bérézowa, envoyés en automne 1903 par M. Palczewski, de Wladywostok. Cette variété est très distincte par son feuillage.

Les variétés horticoles à fruits rouges, roses et incolores, descendant du *R. rubrum*, ont été, ou sont encore cultivées dans les jardins fruitiers du Nord, en Lithuanie du moins. Nous ne les avons trouvées dans aucun établissement horticole de l'Europe occidentale ou centrale. La variété à fruits rouges est très robuste, mais surpasse bien peu la plante sauvage en fertilité et en volume des fruits ; les variétés à fruits incolores (blancs) ou roses-carnés sont peu vigoureuses mais bien fertiles, et portent des fruits de dimension moyenne. La race à fruits incolores donne une postérité dont les fruits sont aussi incolores. Le groseillier à fruits roses doit être un métis, dont la postérité revient pour la plus grande partie au type sauvage à fruits rouges, en partie aussi à la race à fruits incolores, mais ne produit pas de fruits roses.

7. — **R. petraeum**, Wulfen 1781.

Fr. sesquimetralis et ultra; ramuli novelli glabri, rarius hispiduli. Foliorum forma ac pubescentia variabiles. Racemi mediocres v. elongati. Flores subcampanulati, pallidi, rubescentes v. purpurei ; receptaculum cupuliforme, saepius 5 verrucis



Fig. 29. *R. petraeum* α *bullatum*.

minutis infra petala munitum; sepala spatulato-rotundata, ciliata, a medio patentia; petala erecta; filamenta basi curvata; vertex ovarii conicus, ovula continens, in stylum bifidum sensim abiens. Bacca rubra v. atropurpurea, acida v. acidula.

Diagn. et synon. : **60**, tab. 49; **135**, p. 161 ; *R. carpathicum*, **130**, p. 432 ; **73**, p. 481 ; *R. caucasicum*, **11**, p. 160; *R. atropurpureum*, **80**, p, 268 ; **81**, tab. 231 ; *R. bullatum* **106**, p. 267 ; *R. Biebersteinii*, **9**, p. 60.

Arbrisseau de 1-3^{m}, à scions jeunes presque toujours pâles, habituellement glabres, rarement semés de glandes ou de soies glanduleuses. Bourgeons un peu plus gros que dans le *R. rubrum*, se colorant de brun foncé déjà vers la fin de mai, bien plus tôt que dans d'autres Ribesia, et laissant aisément reconnaître cette espèce à l'époque indiquée.

Feuilles habituellement arrondies, longues et larges jusqu'à 15^{cm}, 3-5-lobées, rarement 3-fides, à lobes allongés et subaigus, ou courts et obtus, à base tronquée, subcordée ou très profondément cordée, planes ou grossièrement rugueuses (folia bullata), glabres ou subpubescentes, même semées de soies glanduleuses ou de glandes subsessiles, luisantes ou ternes en dessus, glabres, subpubescentes ou pubescentes en dessous. Pétiole atteignant 7^{cm}, subglabre, habituellement semé de soies glanduleuses plus ou moins longues, quelquefois pubescent.

Grappes reclinées, horizontales, quelquefois ascendantes, courtes et densiflores ou allongées (10^{cm}) et lâches, portant jusqu'à 40 fleurs. Rachis subpubescent, quelquefois tomenteux. Bractées petites, de 1^{mm}, ovoïdes-arrondies. Pédicelles de $^{1}/_{2}$-2^{mm}, subpubescents ou tomenteux. Bractéoles rudimentaires aux fleurs inférieures, souvent nulles.

Fleurs subcampanulées, pâles, saumonées ou pourpres, glabres ou subpubescentes. Réceptacle cupuliforme ou plus bombé, suburcéolé, 2-3 fois plus large que



Fig. 30. *R. petraeum α bullatum.*
a fleur, gr. 4 ; *b* même fleur en face ; *c* son analyse ; *d* coupe axile d'une autre fleur.

haut, épaissi en console au-dessous de chaque pétale et portant habituellement un petit mamelon au-dessous de chaque console. Sépales spatulés-arrondis, ciliés, érigés dans la moitié inférieure, étalés dans la moitié supérieure. Pétales cunéiformes-flabellés, égalant la partie érigée des sépales. Etamines insérées sur le bord du

réceptacle, un peu plus bas que les pétales, dépassant ceux-ci par les anthères. Filets distinctement courbés à la base. Anthères blanches, ovoïdes-arrondies. Ovaire semi-infère, car sa voûte est élevée en gros cône abritant une partie des ovules, sécrétant le nectar par les stomates et passant insensiblement en style bifide, égal aux étamines. La moitié inférieure de l'ovaire est turbinée; elle se fond un peu avec le réceptacle ou s'en détache bien, lorsque celui-ci est plus bombé.

Fruit plus ou moins comprimé aux pôles, comme une poire bergamotte, rouge ou pourpre-noir, couronné de la fleur marcescente à insertion circulaire. Chair juteuse, colorée, plus ou moins acide, rappelant un peu l'airelle *(Vaccinium vitis idaea)* par sa saveur. Maturité en juillet, même plus tôt, dans la variété δ provenant de la province de Tomsk.

Germination lente, en 6-8 mois; cotylédons et plantules comme dans les autres Ribesia.

Patrie: hautes montagnes de l'Europe et de l'Afrique du Nord (cimes de l'Atlas) et presque toute la Sibérie, jusqu'au fleuve Indigirka, peut-être jusqu'à la mer d'Ochotsk.

Habitant un espace si vaste, le *R. petraeum* présente des variétés qui se distinguent par leur port, feuillage, grappes, coloration et forme de la fleur, coloration du fruit.

Nous avons pu reconnaître les suivantes :

α *bullatum* (Otto et Dietrich). Scions glabres, rarement semés de soies glanduleuses. Feuilles habituellement 3-lobées, longues et larges jusqu'à 10^{cm}, à lobes subaigus, à base subcordée ou tronquée, grossièrement rugueuses, plus ou moins luisantes, habituellement semées de soies glanduleuses en dessus. Grappes riches, ayant quelquefois jusqu'à 10^{cm}. Fleurs roses carnées ou rouges; réceptacle muni de 5 mamelons infrapétaliens. Fruit rouge. Montagnes de l'Europe occidentale (Alpes, Vosges, etc.).

β *carpathicum* (Kitaibel). Scions glabres. Feuilles habituellement 3-lobées, longues et larges jusqu'à 9^{cm}, à lobes subaigus ou aigus, à base presque cordée ou tronquée, planes, ternes, glabres ou semées de soies glanduleuses. Grappes plus pauvres, assez lâches. Fleurs roses-carnées, un peu plus petites, réceptacle muni de 5 mamelons infrapétaliens. Fruit rouge foncé, acide. Monts Tatra et Carpathes.

γ *caucasicum* (Bieberstein). Scions glabres ou subglabres. Feuilles arrondies, larges jusqu'à 13^{cm}, longues à 12^{cm}, ordinairement 5-lobées, à lobes peu développés, subobtus, à base très profondément cordée, planes, subglabres ou pubescentes. Grappes quelquefois allongées, jusqu'à 10^{cm}. Fleurs rougeâtres, réceptacle muni de 5 mamelons infrapétaliens. Fruit rouge ou pourpre-noir. Caucase.

δ *atropurpureum* (C. A. Meyer pr. p.). Scions subglabres. Feuilles habituelle-

ment 3-lobées, longues et larges jusqu'à 15^{cm}, à lobes subaigus, à base subcordée ou tronquée, planes, subglabres ou pubescentes. Grappes assez courtes, de $2\text{-}4^{cm}$, composées d'une quinzaine de fleurs. Fleurs pourpres à l'extérieur, plus pâles à l'intérieur; réceptacle plus court mais plus bombé, sans mamelons distincts. Fruit pourpre-noir, ou rouge, quelquefois très gros pour une groseille (1,1 grammes). Sibérie occidentale, prov. Tobolsk, Tomsk (fruit rouge), Monts Altaï et Saïannes. C'est le *R. atropurpureum* α et γ de Meyer.

ε *Litwinowii* nob. Scions habituellement courts, gros, hérissés de soies glanduleuses plus ou moins longues. Feuilles arrondies, 5-lobées, à lobes très courts ou plus développés, à base très profondément cordée, planes, luisantes, semées de soies glanduleuses en dessus. Pétioles hérissés de soies glanduleuses. Grappes très courtes, de $1\,{}^{1}/_{2}{}^{cm}$, à 7-10 fleurs. Fleurs pourpres, inconnues à l'état vivant. Fruit pourpre-noir. Monts de la Sibérie occidentale et centrale: Altaï (Bunge, N° 407 b. in herb. Acad. Petrop.), Saïannes (notre semis de 1904). C'est le *R. atropurpureum* β de Meyer.

ζ *altissimum* (Turczaninow). Arbrisseau de 3^{m}, d'après Turczaninow. Feuilles glabres ou pubescentes en dessous, 3-5-lobées, quelquefois très larges et semblables à celles du *R. latifolium*, à lobes subaigus ou aigus, à base subcordée ou cordée. Grappes allongées, de $5\text{-}7^{cm}$, lâches, portant une vingtaine de fleurs. Fleurs plus petites, pâles ou rouges, à réceptacle court, bombé. Fruit pourpre-noir. Sibérie centrale et orientale, dans les provinces: Yennisseïsk, Irkoutsk, Transbaïcalie, jusqu'aux bords de l'Amour (Schrenk, ibid.) et plus au nord, aux environs du fleuve Wilouï (Maack N° 751, ibid.) et de l'Indigirka (Czerski, ibid.), probablement jusqu'à la mer d'Ochotzk. Variété inconnue à l'état vivant.

De tous les groseilliers cultivés dans les jardins pour leurs fruits, le seul, dit « Sans pépins » appartient au *R. petraeum* α *bullatum*. Ses anthères sont plus ou moins avortées et ne contiennent que fort peu de grains de pollen normaux; ses graines sont avortées comme cela arrive souvent dans son type sauvage, cultivé dans le jardin.

8. — R. latifolium, Janczewski 1906.

Fr. bimetralis: ramuli novelli puberuli v. hispiduli. Folia maiora, lata, lobata, lobis saepe acuminatis, subglabra v. pubescentia. Racemi breviores v. parvi. Flores subcampanulati, viriduli v. purpurascentes: receptaculum cupuliforme: sepala spatulata, ciliata, subdenticulata: petala erecta, subcuneiformia: vertex ovarii paullo prominens; stylus apice bifidus. Bacca rubra, acidula.

Diagn. et syn. : **60**, p. 4; *R. petraeum β tomentosum*, **98**, p. 118; **96**, p. 260.

Arbrisseau élevé, de 1-2^{m} (maximum), à scions jeunes quelquefois lavés de rouge, pubescents ou hérissés de soies glanduleuses. Développement des feuilles très tardif.

Feuilles grandes, longues et larges jusqu'à 18^{cm}, 3-5-lobées, à lobes souvent aigus, même acuminés, à base subcordée ou cordée, glabres ou semés de soies glanduleuses en dessus, glabres ou hérissés de poils raides, quelquefois avec soies glanduleuses aux nervures en dessous. Pétiole long, de 8^{cm}, parfois rougeâtre, pubescent, quelquefois hérissé de soies glanduleuses longues.

Grappes longues de 3-6^{cm}, lâches, munies de 6-20 fleurs. Rachis pubescent. Bractées très petites, ovoïdes-arrondies, longues tout au plus de 1^{mm}, pubescentes. Pédicelles de 2-4^{mm}, pubescents. Bractéoles nulles.

Fleurs subcampanulées, verdâtres, souvent lavées (marbrées) de rouge, ou rouges, un peu pubescentes. Réceptacle cupuliforme, plus large que haut. Sépales étalés, obovales ou spatulés, légèrement dentelés, 1 $^{1}/_{2}$ fois plus longs que larges, ciliés. Pétales assez grands, subcunéiformes, $^{3}/_{5}$-$^{3}/_{4}$ de la longueur des sépales. Etamines égalant ou dépassant un peu les pétales. Filets filiformes, arqués. Anthères arrondies après l'anthèse. Ovaire pyriforme, large, à voûte soulevée en cône bas. Style bifide au sommet, à peu près égal aux étamines.



Fig. 31. *R. latifolium*, du Japon.
a fleur, gr. 2 $^{1}/_{2}$; *b* autre fleur ; *c* analyse de la fleur *a*

Fruit assez grand, rond, rouge, transparent, couronné de la fleur marcescente contractée en mèche, à insertion arrondie. Chair acidulée; graines grandes, très peu nombreuses (1-5).

Germination lente, après 3 $^{1}/_{2}$-6 mois. Cotylédons elliptiques, longs de 8^{mm}, larges de 4^{mm}, ciliés, sur pétioles de 2^{mm}. Feuilles, pétioles et hypocotyle hérissés de soies glanduleuses. Plantes annuelles petites, avec tige de 4-5^{cm}; premières feuilles arrondies, à lobes obtus; les dernières ressemblent déjà à la forme définitive.

Patrie : Mandchourie orientale, même près de Pékin (R. P. Bodinier, n° 44), îles Kourilles, Sachalin, et au Japon où on le nomme « Ezosuguri, » d'après M. Ikéno, dans les montagnes du Nippon et Yézo.

Le *R. latifolium* est l'espèce jumelle du *R. petraeum*, et en diffère par ses feuilles très larges, semblables à celles du *R. manshuricum*, par les sépales plus étroits, ± dentelés, et par la voûte de l'ovaire moins soulevée. Nous n'en connaissons pas les fleurs à l'état vivant, car nos plantes du Japon et de la Mandchourie sont

très jeunes encore et représentent certainement deux variétés distinctes. Les scions et les pétioles sont subglabres et presque rouges dans la plante japonaise, tout hérissés de soies et pâles dans la mandchourienne.

9. — **R. himalayense,** Decaisne 1844.

Fr. bimetralis et ultra; ramuli novelli glabri, rubescentes; gemmae parvae. Folia lobata v. subpartita, saepe acuminata, hispidula. Racemi mediocres v. elongati. Flores subcampanulati v. suburceolati, pallidi v. purpurascentes; receptaculum cupuliforme; sepala spatulato-rotunda, saepissime ciliata, paullo divergentia v. a medio patentia; petala subcuneiformia, erecta; vertex ovarii paullo prominens, stylus apice bifidus, staminibus subaequalis. Bacca rubra v. atropurpurea.

Diagn. et syn. : **23**, p. 66, tab. 67 ; *R. rubrum*, **55**. p. 89.

Arbrisseau élevé, de 2-4^{m} (Jacquemont). Jeunes scions glabres, d'un beau rouge au printemps (mai, juin). Bourgeons très petits, allongés. Végétation et floraison bien plus tardives que dans les groseilliers des jardins, contemporaines au *R. petraeum α bullatum.*

Feuilles arrondies ou ovoïdes, longues et larges jusqu'à 12^{cm}, lobées ou plus profondément incisées, à lobes peu développés et subobtus, plus souvent aigus, quelquefois acuminés, à base cordée, quelquefois très profondément, semées de soies glanduleuses en dessus, rarement pubescentes en dessous. Pétiole ayant jusqu'à $9\,{}^{1}/_{2}{}^{cm}$ de longueur, d'un beau rouge dans la jeunesse, habituellement glabre, avec soies plumeuses vers sa base.

Grappes moyennes ou plus longues, quelquefois de 12^{cm}, alors lâches, munies d'une quinzaine de fleurs. Rachis subpubescent ou tomenteux. Bractées ovoïdes, longues de 1-2^{mm}, subglabres ou pubescentes. Bractéoles petites, lancéolées aux fleurs inférieures, pour la plupart nulles.

Fleurs subcampanulées ou suburcéolées, verdâtres, marbrées de rouge, même pourpres à l'extérieur, subglabres ou pubescentes. Réceptacle plus ou moins bombé, court, deux fois plus large que haut. Sépales arrondis ou spatulés, habituellement ciliés, érigés à la base, étalés dans la partie supérieure (*α Decaisnei*) ou divergents en entonnoir (*γ urceolatum*). Pétales spatulés ou flabelliformes, pâles ou lavés de rouge, quelquefois ciliés, ${}^{1}/_{2}$-${}^{3}/_{4}$ de la longueur des

a b c

Fig. 32. *R. himalayense.*
a. b α Decaisnei ; c β apiculatum.
a fleur, gr. 4 ${}^{1}/_{2}$; *b* coupe verticale d'une fleur ; *c* étamine, gr. 9.

sépales, insérés sur le bord du réceptacle épaissi en consoles ornées parfois de quelques poils. Etamines insérées aussi sur le bord du réceptacle, à la même hauteur, dépassant les pétales par les anthères. Filets filiformes, un peu arqués. Anthères blanches, arrondies après l'anthèse; connectif quelquefois prolongé en petite pointe. Ovaire arrondi ou turbiné, glabre; voûte soulevée en cône très bas. Style bifurqué au sommet, égalant les étamines.



Fig. 33. *R. himalayense γ urceolatum.*
a fleur, gr. 2 ½; *b* son analyse; *c* coupe axile d'un autre fleur.

Fruit assez gros, rouge ou noir, insipide (Jacquemont), oligosperme, couronné d'une collerette charnue et de la fleur marcescente. Graines assez grandes.

Patrie : Empire chinois, depuis les Monts Himalaya et ceux du Yun-nan au midi, jusqu'au Chen-si au nord; toujours dans les hautes montagnes.

Nous connaissons trois variétés de cette espèce.

α *Decaisnei*, nob. Feuilles acutilobées. Fleurs à sépales étalés depuis la moitié de leur longueur, ciliés ou non; elles rappellent bien le *R. petraeum*. Patrie : Himalaya, Hupèh, Chen-si. Nos plantes sont d'origine inconnue.

β *appendiculatum*, nob. Feuilles à lobes courts, subobtus. Fleurs semblables, non ciliées. Anthères surmontées d'une pointe prolongeant le connectif. Nous n'en connaissons que des échantillons d'herbier, récoltés dans l'Himalaya, à Phulal-Darù, Nila-Valley.

γ *urceolatum*, nob. Feuilles acutilobées. Fleurs à réceptable bombé, à sépales courts, larges, ± divergents en entonnoir, toujours ciliés. Patrie : Yun-nan, Sikkim. Notre pied est originaire du Sikkim; ses fleurs sont pourpres à l'extérieur et pubescentes.

10. — **R. Meyeri**, Maximowicz 1874.

Fr. metralis et ultra; ramuli novelli glabri, rubescentes; gemmae parvae. Folia lobata, glabra v. hispidula. Racemi breviores, laxiflori. Flores parvi, subcylindrici, rubescentes; receptaculum cupuliforme; sepala erecta, spatulato-rotundata, ciliata; petala parva, cuneiformia, saepe ciliata; stamina profundius quam petala inserta; vertex ovarii paullo prominens; stylus stamina superans. Bacca nigra.

Diagn. et synon : **96**, p. 260.

Arbrisseau élevé, dépassant 1ᵐ. Scions jeunes lavés de rouge, minces, glabres. Bourgeons allongés, très petits, comme dans le *R. himalayense*. Développement assez tardif, contemporain au *R. petraeum*.

Feuilles arrondies, longues et larges de 9^{cm}, presque toujours 5-lobées, à lobes subaigus ou obtus, quelquefois peu développés, à base cordée, glabres, plus rarement semées de soies glanduleuses en dessus. Pétiole de 5^{cm}, lavé de rouge, portant quelques soies glanduleuses à sa base.

Grappes horizontales, longues de $3\text{-}5^{cm}$, assez lâches, portant 8-17 fleurs. Rachis glabre ou subpubescent, lavé de rouge. Bractées ovoïdes, longues de $1\text{-}1\ ^1/_2{}^{mm}$, souvent lavées de rouge. Pédicelles glabres, de $1\text{-}1\ ^1/_2{}^{mm}$.



Fig. 34. *R. Meyeri α tanguticum.*

Fleurs petites, subtubuleuses, lavées de rouge-pourpre. Réceptacle en coupe plus large que haute. Sépales érigés, concaves vers le sommet, ciliés, spatulés, aussi larges que longs, un peu plus longs que le réceptacle, laissant une ouverture subpentagonale. Pétales subcunéiformes, étroits, quelquefois linéaires, ciliés au sommet, $^3/_5$ de la longueur des sépales. Leur nervure est très délicate et n'entre même pas dans le réceptable. Etamines insérées plus bas que les pétales, dépassant ceux-ci par la moitié de l'anthère. Anthères blanches, ovoïdes-arrondies. Ovaire subturbiné, plus étroit que le réceptacle ; voûte à peine un peu conique. Style bifide vers le sommet, dépassant de beaucoup les anthères, égalant presque les sépales.

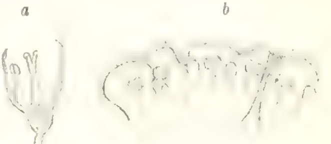


Fig. 35. *R. Meyeri α.*
a coupe verticale d'une fleur, gr. $2\ ^1/_2$;
b son analyse.

Fruit rond, noir, luisant, couronné de la fleur marcescente contractée en mèche. Chair juteuse, pourpre-foncée, sans saveur prononcée. Maturité fin juillet, août.

Germination lente, après sept mois, rarement après trois mois. Cotylédons et plantule comme dans d'autres Ribesia.

Patrie : montagnes de l'Asie centrale, depuis le Pamir jusqu'en Songarie : Chougnan (Korchinski, n° 569-579, in h. Acad. Petrop.), Thian-chan (Osten-Sacken, ibid.), Ala-taou (Karelin et Kirilow, n° 1496, ibid.) et du Tangout (Przewalski, ibid.).

Nous connaissons et cultivons deux variétés distinctes de cette espèce, dont probablement la première était connue de Maximowicz.

α *tanguticum*, nob., à feuilles plus ou moins acutilobées, semées de soies glanduleuses en dessus, du Tangout.

β *turkestanicum*, nob., à feuilles plus ou moins obtusilobées, glabres en dessus, du Tourkestan et de la Songarie. La première seulement a fleuri et fructifié dans notre collection.

11. — R. moupinense, Franchet 1885.

Fr. bimetralis et ultra. Folia lobata v. trifida, hispidula. Racemi mediocres v. breves, laxiflori. Flores subsessiles, subturbinati, pallidi v. rubescentes; sepala ovato-ligulata; petala parva; stamina brevia; stylus brevis, apice fissus, basim petalorum vix attingens. Bacca nigra.

Diagn. et synon. : **29**, vol. VIII, p. 238; *R. tripartitum*, **2**, p. 488.

Arbrisseau de 1-2^{m} (R. P. David), ou plus haut, de 2-5^{m} (R. P. Delavay), à rameaux quelquefois tortueux, à jeunes scions glabres.

Feuilles très variables, tantôt arrondies, 5-lobées, à base profondément cordée (Thibet), tantôt trifides, à lobes très aigus et acuminés, à base tronquée ou subcordée (Yun-nan, Hupéh, Kan-sou), longues alors jusqu'à 14^{cm} et larges de 16^{cm}, glabres, semées de soies glanduleuses en dessus et aux nervures en dessous. Pétiole long, jusqu'à 10^{cm} (Yun-nan), subglabre, avec soies glanduleuses vers la base.

Grappes pendantes, petites, longues de 2-4^{cm}, avec 5-7 fleurs (Thibet), ou moyennes, même longues de 12^{cm}, avec 15-25 fleurs, presque toujours lâches. Rachis plus ou moins pubescent. Bractées ovoïdes, quelquefois tridentées, longues de 1 $^1/_2$-2 $^1/_2$^{mm}, glabres ou pubescentes. Pédicelles nuls. Bractéoles nulles.

Fleurs turbinées, verdâtres (R. P. Delavay), lavées de rouge ou rouges, glabres, subsessiles. Réceptacle turbiné. Sépales peu divergents, ovoïdes ou presque ligulés, 1 $^1/_2$ fois plus longs que larges, non ciliés. Pétales subcunéiformes, $^1/_2$-$^3/_5$ de la longueur des sépales. Etamines insérées un peu plus bas que les pétales, égalant ceux-ci, à filets filiformes, à anthères arrondies après l'anthèse. Ovaire obovale, glabre, voûte légèrement soulevée en cône. Style fendu au sommet même, court, atteignant à peine la mi-longueur des filets.

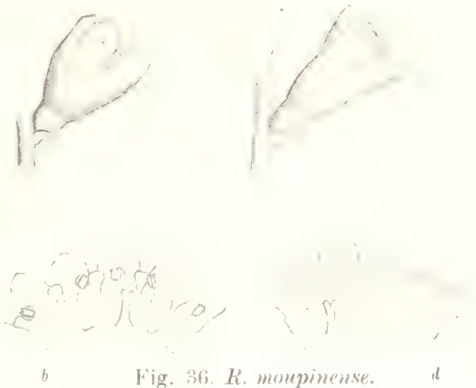


Fig. 36. *R. moupinense.*
a fleur (de Yun-nan), gr. 2 $^1/_2$; *b* analyse de cette fleur; *c* fleur (du Thibet), gr. 2 $^1/_2$; *d* analyse d'une fleur semblable.

Fruit sessile, rond, plutôt gros pour une groseille, noir (R. P. Delavay), glabre, luisant, couronné d'une collerette charnue et de la fleur marcescente.

Patrie : Chine, dans les hautes montagnes du Thibet oriental, prov. de Moupine (R. P. David 1869), Yun-nan (R. P. Delavay), Kan-sou (Potanin), Chen-si (R. P. Giraldi), Hupéh (Wilson, n° 283).

Nous ne connaissons cette espèce qu'en échantillons d'herbier, mais croyons cependant distinguer deux variétés assez caractéristiques :

α *lobatum*, nob., à feuilles arrondies, lobées, à grappes courtes, pauvres, habitant le Thibet oriental.

β *tripartitum* (Batalin), nob., à feuilles tripartites, à grappes moyennes ou allongées ; c'est une plante plus répandue, connue du Kan-sou, Yun-nan, Hupéh, Chen-si.

12. — **R. setchuense**, Janczewski 1906.

Fr. elatus. Folia trifida, pubescentia, lobis saepe acuminatis. Racemi mediocres, conferti, multiflori. Flores subsessiles, parvi, turbinati, pallidi ; sepala ligulata ; petala spatulato-cuneiformia ; stamina profundius quam petala inserta, eis breviora ; stylus apice fissus, brevis, basim staminarum vix attingens. Bacca nigra.

Diagn. et synon. : **69**, p. 3.

Arbuste élevé, à jeunes scions pubescents.

Feuilles trilobées, habituellement trifides, longues jusqu'à 8^{cm}, larges de 9^{cm}, à lobes très aigus, quelquefois acuminés, à base subcordée, pubescentes en dessus, très velues en dessous. Pétiole long de 5^{cm}, très velu.

Grappes spiciformes, denses, longues jusqu'à 10^{cm}, composées d'une cinquantaine de fleurs. Rachis tomenteux. Bractées petites, orbiculaires ou ovoïdes, longues de 1-2^{mm}, pubescentes. Pédicelles subnuls, bractéoles nulles.

Fleurs petites, turbinées, verdâtres, sessiles, glabres. Réceptacle turbiné. Sépales érigés, un peu incurvés, ligulés-pointus, deux fois plus longs que larges. Pétales cunéiformes-spatulés, $^3/_5$ de la longueur des sépales. Etamines insérées beaucoup plus bas que les pétales, atteignant la moitié de leur longueur. Filets filiformes ; anthères arrondies après l'anthèse. Ovaire obovale, glabre ; voûte un peu soulevée en cône. Style court, fendu au sommet, dépassant à peine la base des filets.

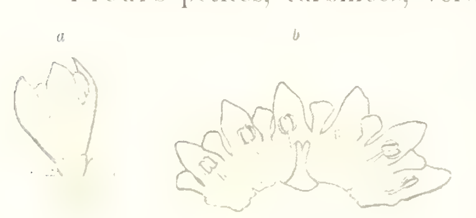


Fig. 37. *R. setchuense*.
a fleur, gr. 2 $^1/_2$; *b* analyse d'une fleur hexamère.

Fruit moyen ou petit, rond, glabre, noir en herbier.

Patrie; Chine, province de Sé-tchuén, à Léou-pin, près Tchén-kéou, à 1400^{m} d'altitude, où il fut récolté en 1892 par le R. P. Farges (n° 958, herb. de Paris).

Le *R. setchuense* est l'espèce jumelle du *R. moupinense*, dont elle se distingue bien par la pubescence de ses organes, ses grappes multiflores, très serrées, et ses fleurs à sépales bien plus étroits, à étamines insérées beaucoup plus bas que les pétales.

13. — **R. longeracemosum**, Franchet 1885.

Fr. elatus. Folia maiora, lobata, longe petiolata. Racemi longissimi et laxissimi. Flores subcampanulati, pallidi v. rubescentes; receptaculum aeque longum ac latum; sepala ovata, erecta; petala subtriangularia; stamina medio receptaculo inserta, florem excedentia; ovarium obovato-oblongum; vertex ovarii horizontalis; stylus staminibus aequalis, inter stigmata fissus. Bacca oborata.

Diagn. et synon. : **29**, vol. VIII, p. 238.

Arbrisseau érigé, à scions glabres.

Feuilles grandes, longues et larges jusqu'à 14^{cm}, 3-5 lobées, à lobes ovoïdes ou aigus et acuminés, à base cordée, glabres. Pétiole très long, jusqu'à 12^{cm}, semé de soies glanduleuses assez courtes, devenant plus nombreuses à la base et au sommet.

Grappes pendantes (R. P. David), très longues, jusqu'à 30^{cm}, mais excessivement lâches, ne portant pas plus de 15 fleurs. Rachis subglabre. Bractées ovoïdes ou presque orbiculaires, longues de 2-3^{mm}. Pédicelles longs, de 5-7^{mm}, glabres. Bractéoles nulles.

Fleurs campanulées-tubuleuses, verdâtres (R. P. David) ou un peu lavées de rouge, glabres. Réceptacle en coupe profonde, aussi large que longue. Sépales érigés, aussi larges que longs, plus courts que le réceptacle. Pétales subcunéiformes, $^{3}/_{5}$ de la longueur des sépales. Etamines insérées vers la mi-hauteur du tube floral, très longues, dépassant de beaucoup l'orifice de la fleur. Filets filiformes. Anthères plus larges que longues après l'anthèse. Ovaire pyriforme-allongé; voûte horizontale, avec un semblant de bourrelet circulaire. Style

Fig. 38. *R. longeracemosum*.
a fleur, gr. 2 $^{1}/_{2}$; *b* son analyse; *c* coupe axile d'une autre fleur.

long, égalant ou même dépassant un peu les anthères, fendu seulement entre les stigmates.

Fruit comme une très grande groseille, obovale, noir en herbier, surmonté d'une basse colerette charnue et de la fleur marcescente, bien désorganisée.

Patrie : Chine, au Thibet oriental, province de Moupine (R. P. David 1869), au Sé-tchuén, à Tatsien-lou (Pratt. 1890), altitude 3000-4500^{m}, district de Tchén-kéou-tin (R. P. Farges) et dans le Hupéh (Henry).

Le *R. longeracemosum* s'éloigne des autres Ribesia par ses grappes énormes, mais très lâches, et par ses fleurs campanulées, dépassées par les étamines et les styles.

14. — R. Griffithii, Hooker fil. et Thomson 1878.

Fr. elatus. Folia lobata, subglabra. Racemi elongati, laxiflori; bracteae et bracteolae conspicuae. Flores maiores, subcampanulati; receptaculum suburceolatum; sepala oborato-oblonga reflexa; petala maiora, spatulato-rotundata, erecta; antherae ovatae, nectario minuto terminatae; stylus apice bifidus, staminibus aequalis. Bacca ovoidea, rubra, acerbissima.

Diagn. et syn. : **55**, p. 88.

Arbrisseau certainement assez grand, fleurissant lorsque les feuilles n'ont pas encore leurs limbes étalés, mais encore plissés. Scions jeunes glabres.

Feuilles assez grandes, longues de 9^{cm}, larges de 10^{cm}, 3-5-lobées, à lobes quelquefois aigus et acuminés, à base cordée, glabres, quelquefois semées de soies glanduleuses en dessus, pubescentes aux nervures en dessous. Pétiole de 7^{cm}, subglabre.

Grappes pendantes, très longues, ayant jusqu'à 15^{cm}, mais lâches, munies d'une quinzaine de fleurs tout au plus. Rachis pubescent. Bractées ordinairement grandes, longues jusqu'à 7^{mm}, variables, ovoïdes, même dentelées, ligulées ou lancéolées, aplaties ou creusées en cuiller, pubescentes. Pédicelles de 1-2^{mm} à la base de la grappe, très courts au sommet, quelquefois subnuls, pubescents. Bractéoles très développées, ovoïdes ou lancéolées, longues de 2-3^{mm} aux fleurs inférieures, bien plus petites ou nulles aux terminales.



Fig. 39. *R. Griffithii.*
a fleur, gr. 2 ½; *b* fleur terminale de la grappe; *c* analyse de la fleur.

Fleurs ordinairement assez grandes, subcampanulées, glabres, verdâtres, lavées

de rouge. Réceptacle suburcéolé, un peu plus large que haut. Sépales obovales-ligulés, obtus, $1^1/_2$-2 fois plus longs que larges, réfléchis. Pétales érigés, grands, spatulés ou presque orbiculaires, $^1/_2$-$^2/_3$ de la longueur des sépales. Etamines égalant les pétales, à filets filiformes. Anthères ovoïdes, avec une petite fossette nectarienne saillante, formant un petit mamelon. Ovaire arrondi, voûte soulevée en cône bas. Style égalant presque les anthères, fendu au sommet même.

Fruit assez gros, ovoïde, rouge, acerbe (Hooker et Thomson).

Patrie : Monts Himalaya, vers l'est, dans le Sikkim et le Bhotan, région tempérée et subalpine, à 3500-4000^m d'altitude.

15. — **R. Soulieanum,** Janczewski 1906.

Fr. elatus. Folia lobata. Racemi mediocres; bracteae conspicuae. Flores subcupuliformes, purpurei; receptaculum hemisphaericum; sepala ovato-oblonga, reflexa; petala subromboidea, erecta, rubra, antherae rotundatae; stylus apice bifidus, staminibus subaequalis. Bacca ignota.

Diagn. et synon. : **69,** p. 5.

Arbuste à brindilles assez fortes, donnant des grappes à tous les bourgeons axillaires.

Développement des feuilles tardif; elles sont encore toutes plissées à la floraison, profondément lobées, à lobes aigus, glabres en dessus, pubescentes aux nervures en dessous. Pétiole presque glabre, avec quelques soies glanduleuses à la base.

Grappes longues de 6^cm, un peu lâches, portant jusqu'à 25 fleurs. Rachis pubescent. Bractées considérables, lancéolées, longues de 3-5^mm, pubescentes. Pédicelles très courts, de $^1/_2$-1 $^1/_2$^mm, pubescents. Bractéoles linéaires, pubescentes, ou nulles.

Fleurs assez grandes, subcupuliformes, pourpres, glabres, rappelant par leur forme celles du *R. grossularia*, quelquefois hexamères. Réceptacle en coupe hémisphérique, presque 2 fois plus large que haute. Sépales ovoïdes-ligulés, 1 $^1/_2$-2 fois plus longs que larges, réfléchis, ne couvrant pas le réceptable entier. Pétales érigés, rhomboïdaux, rouges, $^3/_5$-$^2/_3$ de la longueur des sépales. Etamines égalant les pétales, filets filiformes. Anthères arrondies après l'anthèse, blanches. Ovaire obovale, voûte soulevée en cône bas. Style bifide au sommet même, égalant ou dépassant bien les anthères.



Fig. 40. *R. Soulieanum.*
a fleur, gr. 3 ; *b* analyse de cette fleur.

Fruit inconnu.

Patrie : Thibet oriental, dans le haut Mékong, Tsékou et Nékou, à Tchioc-na, où il fut trouvé en 1895 par le R. P. Soulié (herb. de Paris, n° 1409).

Le *R. Soulieanum* est l'espèce jumelle du *R. Griffithii*, avec lequel il partage le développement tardif des feuilles, les fleurs grandes, à sépales réfléchis, mais dont il se distingue parfaitement par ses grappes plus courtes et plus serrées, par la forme différente des parties florales (réceptacle, sépales, pétales) et surtout par ses anthères, dépourvues de mamelon terminal (fossette nectarienne) et plus larges.

16. — **R. ambiguum,** Maximowicz 1874.

Fr. humilis. Folia parva, rotundato-reniformia, sublobata, lobis obtusis. Flores solitarii v. gemini, maiores, pelviformes, pallidi, pedicellati et bracteolati; receptaculum pelviforme; sepala ligulata; petala subspatulata; antherae rotundatae; ovarium glanduloso-hispidum; stylus indivisus. Bacca maior, viridis, glanduloso-hispida; semina parva, numerosissima.

Diagn. et synon. : **96,** p. 251.

Arbuste petit, de 60^{cm} d'après Maximowicz, à branches souvent minces.

Feuilles arrondies, longues et larges de $4\ {}^{1}/_{2}$^{cm}, 3-5-lobées, à lobes peu développés, souvent obtus, à base cordée, glabres ou pubescents, semées en dessous de petites glandes subsessiles, visqueuses. Pétiole de 4^{cm}, glabre ou pubescent, rarement muni de soies glanduleuses vers la base.



Fig. 41. *R. ambiguum,* du Sé-tchuén.

Fleurs solitaires ou geminées, ne formant pas de grappes, grandes, jusqu'à 12^{mm} en diamètre, verdâtres, pelviformes. Pédicelles de 1^{cm}, glabres ou pubescents, munis de 2 bractéoles longues de 2^{mm}, larges de 1^{mm}, glabres ou ciliées de soies glanduleuses. Réceptacle pelviforme. Sépales ligulés ou obovales, $1\ {}^{1}/_{4}$-2 fois plus longs que larges. Pétales subspatulés, de la mi-longueur des sépales. Etamines dépassant les pétales par les anthères, insérées à la même hauteur. Filets aplatis, très larges. Anthères arrondies après l'anthèse. Ovaire pyriforme, pédonculé,

Fig. 42. *R. ambiguum,* du Japon.
a analyse de la fleur, gr. 3; *b* son pistil, gr. 3; *c* fruit mûr, grand. nat.

hérissé de soies glanduleuses longues. Voûte horizontale. Style égalant les anthères, simple, à stigmates horizontaux, peu distincts, à peine séparés par un petit sillon.

Fruit rond, vert, de 12mm en diamètre, transparent, hérissé de soies glanduleuses, porté sur un pédoncule distinct et long de 1-2mm, couronné de la fleur marcescente plus ou moins ouverte. Péricarpe mince. Graines très nombreuses (une soixantaine environ), très petites, ovoïdes, brunes; nous n'avons pas pu obtenir leur germination.

Patrie : Japon (Nippon, Kiusiu), sur les troncs de vieux arbres (Maximowicz, Abbé Faurie), « Yashabishaku » en japonais (Ykéno in litt.), et Chine, au Sé-tchuén oriental (R. P. Farges). La plante du Sé-tchuén est glabre, celle du Japon pubescente.

Pourquoi Maximowicz rangea-t-il le *R. ambiguum* dans les Grossularia, avec lesquels il n'a rien de commun, pas même la structure de la grappe? Il est bien difficile de le comprendre; serait-ce parce que son fruit, assez gros et vert, rappelle de loin celui du *R. grossularia*?

17. — **R. Fargesii**, Franchet 1898.

Fr. bimetralis. Folia ovata v. rotundata, subtriloba, glabra. Racemi brevissimi, 2-3-flori. Flores pelviformes, sessiles, viriduli; sepala rotundata; petala nulla v. minuta; stamina multo profundius quam petala inserta; stylus brevis, apice bifidus. Bacca maior, rotundata, v. obovata, pedunculata.

Diagn. et synon. : **30**, p. 86.

Arbrisseau de 2m (R. P. Farges), à scions courts, glabres, brindilles munies de 2-3 feuilles.

Feuilles rondes, longues et larges de 5cm, ou ovoïdes, longues de 6cm, larges de 4 1/2cm, sublobées, dentelées, à lobes latéraux à peine indiqués, à base tronquée ou arrondie, entièrement glabres. Pétiole court, de 1-1 1/2cm, glabre, lavé de rouge, avec quelques soies glabres, rouges, auprès de la base.

Fleurs inconnues à l'anthèse, mais bien conservées sur les fruits.

Grappes longues à peine de 6mm, ayant porté 2-3 fleurs. Rachis glabre.



Fig. 43. *R. Fargesii.* — Brindille fructifiant.

Bractées caduques, inconnues, ayant laissé des cicatrices. Pédicelles et bractéoles nulles.

Fleurs assez grandes, vertes ou un peu lavées de rouge, certainement pelviformes. Réceptacle petit, continué par les sépales soudés à la base, arrondis et bien plus larges que longs dans leur partie libre. Pétales habituellement nuls, en nombre incomplet ou complet, petits, triangulaires, insérés auprès des incisions du calice. Quelquefois le seul pétale existant est transformé en sixième sépale. Etamines insérées sur le bord du réceptable, bien plus bas que les incisions du calice, à la hauteur de la bifurcation des nervures pétaliennes. Anthères normales, arrondies, avec quelques grains de pollen conservés, probablement avec petite fossette nectarienne au sommet. Style très court, fendu au sommet, atteignant à peine la base des anthères.



Fig. 44. *R. Fargesii.* Analyse d'une fleur qui surmontait le fruit, gr. 3.

Fruit vert (?), glabre, arrondi ou obovale, long et large jusqu'à 7^{mm}, porté sur un pédoncule de 3-5^{mm} articulé avec le rachis, couronné de la fleur verte, turbinée. Graines assez petites, oblongues, au nombre d'une vingtaine.

Patrie : Chine. Sé-tchuén oriental, près de Tchen-kéou, à la hauteur de 1800^{m} (R. P. Farges 1895, n° 1353, herb. Paris). Franchet a eu le tort de considérer le *R. Fargesii* comme dioïque, et le ranger à côté du *R. Davidi* et *R. Henryi*, avec la grappe femelle desquels il ne partage que la forme du rachis, les fleurs sessiles, les bractées caduques et le fruit pédonculé ; il rapprocha, il est vrai, ces trois espèces du *R. ambiguum*, mais ne pouvait s'émanciper de l'idée de Maximowicz sur l'affinité de cette dernière avec les Grossularia.

18. — **R. laxiflorum**, Pursh 1814.

Fr. subprocumbens. Folia rotundata, 5-7-loba. Racemi erecti, laxiflori : pedicelli elongati. Flores parvi, rotati, pallidi v. rubescentes ; receptaculum pentagonum ; sepala deltoidea : petala inverse triangula ; stamina profundius quam petala inserta : stylus brevis, bifidus ; ovarium pedunculatum, glanduloso-hispidum. Bacca hispidula.

Diagn. et synon. : **117,** II, p. 731 ; **140,** I, p. 550 ; *R. affine,* **13,** p. 138.

Arbrisseau subrampant, à scions se couchant sur le sol et s'y enracinant. Jeunes scions subglabres (Japon) ou pubescents (Californie).

Feuilles assez grandes, longues jusqu'à 8^{cm}, larges de 9 $^{1}/_{2}$^{cm}, arrondies, 5-7-lobées, à base très profondément cordée, glabres, subpubescentes en dessous. Pétiole long, de 7^{cm}, glabre ou subpubescent, souvent avec soies glanduleuses vers la base.

Grappes érigées, longues de 4-8^{cm}, très lâches, munies de 8-15 fleurs. Rachis subglabre ou pubescent, semé de soies glanduleuses. Bractées linéaires, longues de 2^{mm}, pubescentes (Californie) ou ciliées de soies glanduleuses (Japon), persistantes. Pédicelles longs de 7-8^{mm}, subhorizontaux, subglabres ou pubescents, semés de soies glanduleuses. Bractéoles nulles.

Fleurs petites, rotacées, pâles, rougeâtres ou presque rouges, glabres ou subpubescentes. Réceptacle plat, pentagonal, pubescent à l'extérieur. Sépales étalés, larges, ovoïdes ou en pentagone arrondi. Pétales élevés, insérés aux angles du réceptacle, triangulaires, plus ou moins flabelliformes, rougeâtres ou pourpres, de la mi-longueur des sépales. Etamines insérées presque sur le bord du réceptacle, beaucoup plus près du centre que les pétales. Filets presque droits ou arqués. Anthères horizontales après l'anthèse. Ovaire pyriforme, pédonculé, pubescent, semé ou hérissé de soies glanduleuses. Voûte légèrement soulevée, presque horizontale. Style bifide.

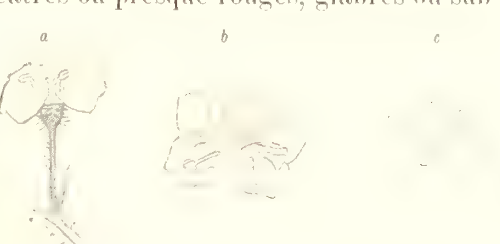


Fig. 45. *R. laxiflorum.*
a fleur, de la Californie, gr. 2 ½ ; *b* son analyse ; *c* coupe axile d'une fleur, du Japon, gr. 4.

Fruit gros comme une groseille, rond, rouge ou noir (?), semé ou hérissé de soies glanduleuses, distinctement pédonculé, couronné de la fleur marcescente ouverte.

Patrie : Amérique occidentale, sur les bords du Pacifique, depuis la Californie du Nord (Humbolt Bay, altitude : 35^{m}) jusqu'au Sitka, peut-être jusqu'aux montagnes Rocheuses ; Asie : au Japon et sur le Sachalin. Nous ne connaissons cette espèce que d'après des échantillons d'herbier.

En conservant le nom donné par Pursh à notre espèce, nous suivons la tradition accréditée, car la diagnose de Pursh rapporte : « *calycibus campanulato-tubulatis,* » ce qui pourrait se rapporter plutôt au *R. cereum*, mais jamais à notre plante, et ne dit rien sur le port de la plante. Cependant les autres caractères attribués par Pursh au *R. laxiflorum* sont bien ceux de notre plante.

19. — **R. prostratum**, L'Héritier 1784.

Fr. subprocumbens. Folia rotundata, 5-loba. Racemi erecti : pedicelli elongati. Flores parvi, pelviformes, albidi ; receptaculum pelviforme, luteolum ; sepala obovata, patentia ; petala parva, subspatulata ; antherae purpureae ; stylus bipartitus ; ovarium pyriforme, glanduloso-hispidum. Bacca rubra, hispidula ; pulpa achroa, insipida.



Fig. 46. *R. prostratum.*

Diagn. et synon. : **50,** p. 3; *R. rigens* et *R. trifidum*, **100,** p. 110.

Arbrisseau rampant, ne s'élevant pas plus que de 30-40^{cm} au-dessus du sol, à scions vigoureux, glabres, couchés sur le sol et s'y enracinant la même année. Bourgeons rouges, gros, allongés; le terminal long jusqu'à 12^{mm}. Glandes cristallines, non visqueuses.

Feuilles arrondies, 5-lobées, moyennes, longues et larges de 7^{cm}, à base cordée, glabres, un peu rugueuses. Pétiole long de 4^{cm}, glabre, avec quelques soies glanduleuses auprès de la base.

Grappes érigées, lâches, longues de 4-6^{cm}, munies d'une quinzaine de fleurs. Rachis glabre, lavé de rouge, semé de nombreuses soies glanduleuses courtes, rouges. Bractées minuscules, ovoïdes, longues de $1\,^1/_2$^{mm}, plus ou moins ciliées de soies petites. Pédicelles longs, jusqu'à 5^{mm}, obliques envers le rachis, lavés de rouge, glabres, semés de soies glanduleuses courtes, rouges. Bractéoles nulles.

Fleurs petites, pelviformes, d'un blanc carné, ou lavées de rouge, ensuite carnées, glabres. Réceptacle pelviforme, jaune à l'intérieur, arrondi, quelquefois semé de soies glanduleuses à l'extérieur. Sépales étalés, convexes, ligulés ou obovales, $1\,^1/_2$-2 fois plus longs que larges, quelquefois tridentés, souvent bordés de rouge. Pétales petits, spatulés ou flabelliformes, bordés de rouge ou pourpres. Etamines insérées au niveau des pétales, dépassant les pétales par les anthères. Filets verticaux, légèrement rosés. Anthères pourpres, excepté la ligne qui devient fente, ovoïdes-arrondies, devenant horizontales à l'anthèse, ensuite renversées. Ovaire pyriforme, hérissé de soies glanduleuses rouges. Voûte soulevée en cône. Style bipartit, égalant les étamines.

Fig. 47. *R. prostratum*.
a fleur en coupe axile, gr. 4; *b* étamine, gr. 11; *c* fruit mûr, gr. $1\,^1/_2$.

Fruit gros comme une groseille, arrondi ou comprimé aux pôles, rouge, semé de soies rouges. Pulpe incolore ou un peu rose, d'un goût fade. Graines nombreuses, petites, couvertes d'une couche gélatineuse rougeâtre. En culture, l'arbuste est souvent presque stérile. Maturité précoce, mi-juin, juillet.

Patrie : Amérique du Nord, depuis les montagnes Rocheuses jusqu'à l'Atlantique, depuis la Caroline et la Virginie (altit. 850-2000^m) jusqu'au Labrador et la Terre-Neuve.

20. — **R. coloradense**, Coville 1901.

Fr. subprocumbens. Folia rotundata, 5-7-loba. Racemi erecti; pedicelli elongati. Flores subrotati, phoenicei, pubescentes; receptaculum fuscescens, pentagonali-

rotundatum: sepala ovata: petala late flabelliformia (semilunaria): stamina profundius quam petala inserta: antherae phoeniceae: stylus bipartitus: ovarium pyriforme, glanduloso-hispidum. Bacca nigra, hispidula: pulpa purpurea.

Diagn. et synon.: **19**, p. 3.

Arbuste trainant, ne s'élevant pas au-dessus de 50^{cm}, à scions glabres. Bourgeons d'un beau rouge, très gros, elliptiques, obtus.

Feuilles moyennes ou assez grandes, orbiculaires, longues de $9\ ^1/_2{}^{cm}$, larges de 11^{cm}, 5-7-lobées, à lobes peu développés, à base cordée ou formant une fente, glabres, semées de toutes petites glandes en dessous. Pétiole long de $4\ ^1/_2{}^{cm}$, glabre.

Grappes érigées, longues de $2\text{-}5^{cm}$, assez lâches, 6-13-flores. Rachis lavé de rouge, glanduleux. Bractées lancéolées, longues de $2\text{-}4^{mm}$, glanduleuses. Pédicelles longs, de $5\text{-}8^{mm}$, semés de soies glanduleuses rouges. Bractéoles nulles.

Fleurs subpelviformes, ensuite rotacées, plus ou moins orange-vermillonées, ensuite pâles, glanduleuses, protérandres. Réceptacle plat, pentagonal-arrondi, brunâtre à l'intérieur, avec mamelons peu élevés auprès de l'insertion des pétales. Sépales un peu recourbés à l'anthèse, ovoïdes, un peu plus longs que larges. Pétales étalés, flabelliformes, très larges, presque en forme de croissant onguiculé, vermillonés, pâles à la crête, insérés aux angles du réceptacle. Etamines érigées, ensuite divergentes, insérées au-dessous du bord du réceptacle, beaucoup plus bas que les pétales. Filets presque filiformes, rouge-pourpres. Anthères renversées, vermillonées avant l'anthèse. Ovaire pyriforme, pédonculé, hérissé de soies glanduleuses rouges; voûte horizonale. Style vert, glabre, bipartit, égalant les étamines seulement après l'anthèse. Pistil souvent tricarpellé.



Fig. 48. *R. coloradense.*
a fleur fraiche vue de face, gr. $2\ ^1/_2$; *b* analyse de la fleur, gr. 3; *c* son pistil, gr. 3.

Fruit gros comme une groseille, rond, pédonculé, noir, non pruineux, semé de soies glanduleuses. Chair pourpre. Maturité: juillet.

Le *R. coloradense* est une plante bien semblable au *R. prostratum*, mais plus grande dans ses parties (feuilles, fleurs), très peu florifère. La forme, dimension et coloration de la fleur, sont semblables, à s'y méprendre, au *R. montigenum* du Colorado, mais les grappes sont érigées et plus lâches.

Patrie: Mesa grande et Pagosa Peak (Baker, n° 371), altit. 3500^{m}, au Colorado.

21. — **R. erythrocarpum,** Coville et Leiberg 1896.

Fr. humilis, subprocumbens. Folia parva, rotundata, 3-5-loba, glandulosa. Racemi erecti; pedicelli breves. Flores carnei, pelviformes, glandulosi; receptaculum rotundatum; sepala ligulata; petala obtriangula; stamina profundius quam petala inserta; stylus bipartitus; ovarium pyriforme, glanduloso-hispidum. Bacca rubra, glanduloso-hispidula; pulpa achroa, insipida.

Diagn. et synon. : **20,** p. 132.

Arbrisseau rampant, ne s'élevant pas au-dessus de 15-20^{cm}, à branches plus ou moins tortueuses, à scions jeunes couverts de petites glandes subsessiles, à odeur rance (Coville et Leiberg).

Feuilles petites, arrondies, longues de 3^{cm}, larges de 3 $^1/_2$^{cm}, 3-5-lobées, à incisions profondes et étroites, à base subcordée ou cordée, subpubescentes, semées de soies glanduleuses très petites. Pétiole de 2 $^1/_2$^{cm}, pubescent, couvert de petites glandes subsessiles.

Grappes érigées, longues de 3-4 $^1/_2$^{cm}, assez lâches, composées de 10-15 fleurs. Rachis pubescent, semé de glandes subsessiles. Bractées vertes, elliptiques, ovales ou obovales, longues de 2$^1/_2$-3^{mm}, larges de 1-1$^1/_4$^{mm}, creusées en cuiller, glanduleuses. Pédicelles égalant les bractées ou beaucoup plus courts, légèrement pubescents, semés souvent de quelques soies glanduleuses très courtes. Bractéoles rudimentaires aux fleurs inférieures, habituellement nulles.

Fleurs pelviformes, saumonées, subpubescentes, semées de petites soies glanduleuses. Réceptacle très petit, pelviforme, arrondi. Sépales ligulés ou obovales, deux fois plus longs que larges. Pétales cunéiformes ou subflabelliformes $^1/_3$-$^2/_5$ de la longueur des sépales. Etamines insérées sur le réceptacle, plus près du centre que les pétales, inclinées, égalant les pétales en longueur. Anthères blanches, arrondies après l'anthèse, faisant un angle droit avec les filets. Ovaire pyriforme, hérissé de soies glanduleuses assez courtes. Voûte horizontale, style bipartit.



Fig. 49. *R. erythrocarpum.* *a* fleur, gr. 2 $^1/_2$; *b* son analyse.

Fruit gros comme une bonne groseille, rond ou subpyriforme, rouge, semé de soies glanduleuses courtes. Pulpe incolore, transparente, insipide.

Patrie: Orégon, Monts Cascades, autour du Crater Lake, dans les forêts du *Tsuga pattoniana*, à la hauteur de 1675 à 2400^{m} (Coville et Leiberg; Cusick, n° 2980).

22. — R. Howellii, Greene 1896.

Fr. bimetralis. Folia lobata. Racemi penduli, laxiflori. Flores pelviformes, rubro-maculati, pubescentes; receptaculum pelviforme, stellatum; sepala deltoidea; petala conchaeformia, rubra, radiis receptaculi inserta; stamina arcuata; antherae parvae, pyramidales; stylus brevis, bifidus; ovarium pubescens et glanduloso-hispidulum. Bacca nigra, pruinosa, hispidula.

Diagn. et synon.: **36**, p. 57; *R. acerifolium*, **58**, p. 34.

Arbrisseau de 2m, à odeur désagréable, rappelant le *R. sanguineum*. Scions jeunes lavés de pourpre, subglabres, semés de glandes subsessiles, un peu visqueuses.

Feuilles moyennes, semblables à celles du *R. sanguineum*, longues jusqu'à 8cm, larges de 10cm, 3-5-lobées, à base cordée, subglabres, d'un vert foncé, peu glanduleuses. Pétiole de 5cm, pubescent, semé de glandes subsessiles, avec courtes soies glanduleuses vers la base.

Grappes pendantes, longues de 4-6cm, lâches, composées de 10-16 fleurs. Rachis pubescent et glanduleux. Bractées linéaires, longues de 4mm, rougeâtres, glanduleuses. Pédicelles de 4mm, horizontaux, ensuite ascendants, pubescents et glanduleux. Bractéoles petites aux fleurs inférieures, nulles aux supérieures.

Fleurs pelviformes, plus ou moins marbrées de rouge sur fond pâle, pubescentes et glanduleuses. Réceptacle pelviforme, étoilé, très petit en raison des sépales. Sépales ovoïdes, 1 ½ plus longs que larges, étalés, ciliés. Pétales insérés sur les rayons du réceptacle, très petits, conchiformes, creusés en sac vers la base. Etamines insérées sur les bords échancrés du réceptacle, égalant les pétales. Filets très arqués, aplatis, presque également larges sur toute la longueur. Anthères petites, pâles, cordiformes, à loges séparées à la base par le connectif cunéiforme, conniventes au sommet. Ovaire obovale, pubescent, hérissé de soies glanduleuses. Voûte horizontale. Style dépassé par les anthères, bifide.

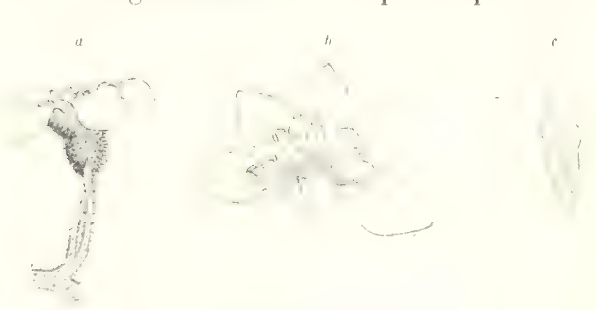


Fig. 50. *R. Howellii.*
a fleur, gr. 2 ½; *b* son analyse; *c* coupe axile d'une fleur.

Fruit gros comme une groseille, rond, noir, très pruineux, semé de soies glanduleuses, couronné de la fleur marcescente, habituellement ouverte.

Patrie : Washington, au Mont Paddo (Mont Adams) et Hood, sur les pentes ombragées, humides, à 2000^{m} environ, près de la limite des neiges; Olympic Mts (Elmer, n° 2657), etc.

Arbuste de culture très difficile, décrit pour la première fois par Howell sous le nom de *P. acerifolium*. Il n'a pas fleuri dans nos cultures.

23. — R. sucheziense, Janczewski 1906.

Fr. semimetralis. Folia parva, lobata. Racemi brevissimi, pauciflori. Flores subsessiles, bibracteolati, rubri (?), turbinati (?); sepala basi connata; petala anguste conchaeformia, marginibus unguiculorum cum tubo calycino connata; antherae rotundatae, stylus bipartitus; ovarium glandulosum. Bacca rubra, rotundata, glandulis subsessilibus conspersa.

Diagn. et synon. : **69**, p. 8.

Arbuste bas, de $^{1}/_{2}{}^{m}$, à branches divariquées, même pendantes. Scions jeunes rouges, légèrement pubescents, semés de glandes subsessiles.

Feuilles petites, rarement de 4^{cm} en long et en large, 3-5-lobées, à lobe médian prédominant, les autres peu prononcés, à base profondément cordée, glabres en dessus, semés de petites glandes en dessous, même de stipitées sur les nervures. Pétiole long jusqu'à $2\ ^{1}/_{2}{}^{cm}$, rouge, pubescent (légèrement), semé de glandes courtement stipitées.

Grappes florales inconnues.

Grappes fructifères très courtes, de 1^{cm} ou un peu davantage, ayant eu 4-6 fleurs, portant 1-2 fruits. Rachis pubescent. Bractées lancéolées, longues de $3\text{-}4^{mm}$, larges de 1^{mm}, pubescentes. Pédicelles subnuls. Bractéoles linéaires, de 1^{mm}, pubescentes.

Fruit gros comme une groseille, rouge, semé de glandes courtement stipitées, couronné de la fleur marcescente turbinée. Graines peu nombreuses, moyennes, arrondies, jaunâtres.

Fleurs du jeune fruit rougeâtres, subpubescentes, à réceptacle assez bas. Sépales oblongs, soudés sur le quart inférieur. Pétales allongés, conchiformes, à onglet soudé, par les bords, au tube calicinal et formant une poche, à limbe ordinairement arrondi, dépassant les incisions du calice. Etamines égalant les pétales, insérées au même niveau. Filets

Fig. 51. *R. sucheziense.*
a jeune fruit, gr. 3; *b* analyse de sa fleur.

assez étroits. Anthères arrondies, plus longues que larges après l'anthèse, contenant du pollen fertile. Style égalant les étamines, bipartit presque depuis la base.

Patrie : Bolivie, à Suchez, près de la frontière de la province péruvienne Sandia, sur les rochers, à 4500m. Récolté par M. le Dr A. Weberbauer, le 11 mai 1902 (no 1006, Musée de Berlin).

Cette espèce possède des pétales tout à fait particuliers; ses anthères sont bien développées et contiennent du pollen normal dans les fleurs couronnant le fruit; elle est donc bien certainement hermaphrodite, malgré qu'en Amérique méridionale toutes les autres espèces soient dioïques et fassent partie du sous-genre Parilla. Ne connaissant pas ses fleurs à l'anthèse, nous ne savons pas au juste quelle place elle doit prendre dans la série des Calobotrya.

24. — **R. mogollonicum**, Greene 1881.

Fr. bimetralis et ultra. Folia lobata. Racemi erecti, densiflori, basi nudi. Flores pelviformes, albi; receptaculum pelviforme; sepala ligulata; petala spatulata patentia; antherae rotundatae, nectario parvo terminali munitae; stylus bifidus; ovarium rotundatum, glandulis pedicellatis tectum; vertex ovarii valde elevatus. Bacca nigra, pruinosa, hispidula.

Diagn. et synon. : **37**, p. 121.

Arbrisseau de 2-3m, à scions jeunes subglabres, verts ou lavés de pourpre. Bourgeons gros, semblables à ceux du *R. sanguineum*, mais plus pointus, verts ou brunâtres. Odeur de la plante désagréable.

Feuilles moyennes, longues de 6 1/2cm, larges de 7 1/2cm, 3-5-lobées, à base subcordée ou cordée, presque glabres, semées de petites glandes subsessiles. Pétiole de 4cm, subpubescent, semé de soies glanduleuses courtes, muni de quelques soies auprès de la base.

Grappes érigées, raides, longues jusqu'à 7cm, ordinairement nues jusqu'à la moitié, densiflores à la partie supérieure, munies d'une vingtaine de fleurs. Rachis subglabre, semé de soies glanduleuses très courtes. Bractées recourbées, ligulées ou ovoïdes, ordinairement obtuses, longues jusqu'à 5mm, larges de 1 1/2mm, subglabres, glanduleuses sur les bords, persistantes. Pédicelles de 4mm, glanduleux. Bractéoles bien petites, lancéolées aux fleurs inférieures, nulles aux autres.



Fig. 52. *R. mogollonicum.*
a fleur en profil, gr. 2 1/2; *b* fleur en face; *c* analyse de la fleur *a*.

Fleurs pelviformes, formant une étoile d'un blanc verdâtre, plus ou moins pubescentes, un peu protérogynes. Réceptacle pelviforme, bien plus large que haut, glanduleux dans sa partie inférieure. Sépales étalés, ligulés, 1 $^1/_2$ fois plus longs que larges, creusés au sommet en cuiller. Pétales spatulés, blancs, presque étalés, avec un léger pli médian, $^1/_3$ de la longueur des sépales. Etamines insérées un peu plus bas que les pétales, érigées, égalant les pétales. Filets aussi courts que les anthères, étroits. Anthères blanches, presque rondes, munies d'une petite fossette nectarienne saillante. Ovaire arrondi, hérissé de soies courtes avec glandes aplaties. Voûte très soulevée, bombée. Style profondément bifide, égalant les anthères.

Fruit gros comme une groseille, arrondi, comprimé aux pôles, noir, pruineux, hérissé de soies glanduleuses coniques, épaisses, couronné de la fleur marcescente plus ou moins ouverte, un peu enfoncée dans le fruit, comme le sommet du pédicelle. Chair assez dure, incolore, douceâtre, insipide, contenant une vingtaine de graines petites, ovoïdes, brunes, couvertes d'une couche vitreuse non collante. Funicule court, non muqueux, ni renflé. Maturité mi-juillet.

Patrie : Arizona (C. A. Purpus), New Mexico, Utah, Colorado, dans les montagnes.

On cultive dans nos jardins deux formes de cette espèce, dont l'époque de la floraison diffère d'une quinzaine de jours; les bourgeons sont verts dans l'une, brunâtres dans l'autre.

25. — **R. nevadense**, Kellogg 1855.

Fr. bimetralis. Folia rotundata, lobata. Racemi densiflori, basi nudi. Flores breve cylindrici, subclausi, rosei; receptaculum pelviforme; sepala ligulata v. ovata, erecta; petala albida, rotundata, ovata v. oblonga, sepalis dimidio breviora v. eis subaequalia; antherae ellipsoideae, obtusae v. apiculatae; stylus bifidus; ovarium glandulis pedicellatis conspersum. Bacca nigra, pruinosa, glanduloso-hispidula.

Diagn. et synon. : **72,** p. 65 ; **42,** p. 198.

Arbrisseau de 2^m, à scions lavés de rouge, subpubescents. Ecorce primaire des scions annuels se détachant par lanières papyracées. Bourgeons assez gros, ovoïdes-oblongs, pâles, semblables à ceux du *R. glutinosum.*

Feuilles moyennes, longues et larges de 4-11^{cm}, 3-5-lobées, à lobes subobtus, ordinairement un peu creusés en gouttière, à base cordée, glabres en dessus, subpubescentes aux nervures en dessous. Pétiole de 4-7^{cm}, souvent lavé de rouge, plus ou moins pubescent.

Grappes horizontales ou ascendantes, longues de 3-10^{cm}, portant 12-20 fleurs concentrées sur la partie supérieure du rachis. Rachis semé de soies glanduleuses et de glandes subsessiles. Bractées vertes ou lavées de rouge, elliptiques ou obovales,

longues de 4-8mm, larges de 2-3mm, glanduleuses. Pédicelles de 2-8mm, glanduleux. Bractéoles elliptiques ou lancéolées, souvent petites, même nulles.

Fleurs protérogynes, en clochets courts ou allongés, roses-rouges. Réceptacle 2-3 fois plus large que haut, un peu glanduleux à l'extérieur, jaune à l'intérieur.

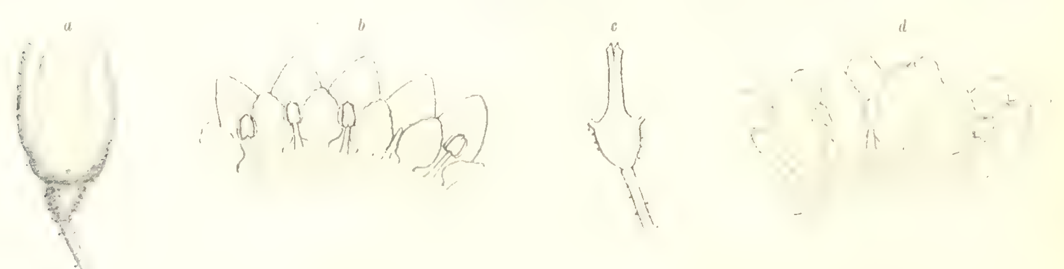


Fig. 53. *R. nevadense* α *genuinum*.
a fleur du Nevada, gr. 2 ½; *b* son analyse; *c* son pistil; *d* analyse d'une fleur des environs de Quincy.

Sépales dressés, incurvés, ne laissant qu'une ouverture assez étroite, ovoïdes ou ligulés, 1 $^1/_2$-2 $^1/_2$ fois plus longs que larges. Pétales blancs ou un peu rosés, tantôt arrondis ou plus larges que longs, à peu près de la mi-longueur des sépales, tantôt ovoïdes ou oblongs, presqu'égaux aux sépales. Etamines insérées au-dessous du bord du réceptacle, un peu plus bas que les pétales, habituellement de la mi-longueur des sépales. Filets inclinés. Anthères blanches, elliptiques-arrondies, soit obtuses, soit terminées par un petit mamelon (nectaire?) Ovaire semé ou hérissé de soies glanduleuses assez courtes. Style gros, bifide, égalé par les étamines à leur anthèse.



Fig. 54. *R. nevadense* β *jasperae*.
a fleur des Monts San Jacintho, gr. 2 ½; *b* son analyse; *c* son pistil.

Fruit rond, noir, pruineux, semé de soies glanduleuses. Graines moyennes, ovoïdes, brunes foncées, couvertes d'une couche gélatineuse. D'après Kellogg, la chair en est douce, comestible.

Germination après 8-20 mois. Cotylédons ovoïdes-oblongs, bordés de soies glanduleuses; entrenœud hypocotylé et premières feuilles semées de soies semblables.

Patrie : Montagnes de la Californie orientale et méridionale (Sierra Nevada, San Jacintho, etc.), à 1700-2100m, et du Nevada (Ormsby Co.).

La forme de la fleur, ainsi que celle des sépales et pétales, étant variable dans le *R. nevadense*, nous croyons y rapporter les espèces distinguées par Miss A.

Eastwod : *R. ascendens*, *Hittellianum* et *glaucescens*, dont les échantillons nous sont restés inconnus. D'après ceux que nous avons eu à notre disposition, il y a lieu de diviser cette espèce en deux variétés :

α *genuinum* nob., habitant la partie septentrionale de la Californie et le Nevada.



Fig. 51 bis. *R. nevadense* β *jasperae*, du Tulare Co

Ses fleurs sont oblongues, les pétales ovoïdes ou ligulés, les anthères habituellement terminées par une petite pointe.

β *jasperae* (Eastwood) nob., propre à la partie méridionale de la Californie. Ses fleurs sont presque globuleuses, les pétales courts, arrondis, les anthères obtuses. Elle répond presque entièrement au *R. ascendens var. jasperae* de Miss Eastwood. Nous avons élevé un pied de cette variété des graines récoltées dans les environs de Mineral King, au Tulare County, Californie ; il est vigoureux et assez florifère.

26. — **R. glutinosum**, Bentham 1835.

Fr. maior, 4-metralis. Folia lobata. Racemi maiores, penduli. Flores hypocrateriformes, rosei v. albidi; receptaculum tubulosum; sepala ligulata; petala spatulata, erecta, albida, postea rosea; stamina petalis aequalia; stylus longior, apice bifidus; vertex ovarii subplanus; ovarium pyriforme, glandulosum. Bacca nigra, saepissime pruinosa, setulis glanduliferis conspersa, insipida.

Diagn. et synon.: **6,** p. 476; **42,** p. 198; **43,** p. 124; *R. albidum*, **110,** p. 55.



Fig. 55. *R. glutinosum.* — Dimension réduite à ²/₃.

Arbrisseau bien vigoureux, atteignant 4m en hauteur, donnant des scions longs jusqu'à 1 $^1/_2$m. Scions jeunes subglabres ou pubescents, semés de nombreuses glandes subsessiles. Bourgeons gros, ovoïdes-oblongs, appressés au scion, verts-pâles, rarement un peu lavés de rouge. La plante est très visqueuse, son odeur assez agréable, balsamique.

Feuilles assez grandes, longues jusqu'à 8cm, larges de 10cm, 3-5-lobées, à lobes tantôt peu prononcés et obtus, tantôt bien développés, à base cordée, semées de petites glandes, subglabres ou pubescentes en dessous. Pétiole long jusqu'à 5cm, subglabre ou pubescent, semé de glandes brièvement pédicellées, muni de soies plumeuses auprès de la base.

Grappes pendantes, longues jusqu'à 11cm, portant jusqu'à 30 fleurs. Rachis subglabre ou pubescent, assez glanduleux. Bractées ligulées ou obovales-ligulées, longues jusqu'à 10mm, larges de 3mm, réfléchies, pâles

ou rougeâtres, glanduleuses. Pédicelles longs, jusqu'à 8mm, égalant ou dépassant les bractées, subglabres ou pubescents, glanduleux, ascendants lorsque le fruit est noué. Bractéoles petites aux fleurs inférieures, glanduleuses, nulles aux supérieures.

Fleurs hypocratériformes, grandes, rose-carminées ou presque blanches, glabres ou subpubescentes, glanduleuses, protérogynes. Réceptacle subtubuleux, 1 $^1/_2$ fois plus long que large. Sépales obovales ligulés, 2-2 $^1/_2$ fois plus longs que larges, étalés, 1 $^1/_2$ plus longs que le réceptacle. Pétales spatulés, érigés, de la mi-longueur des sépales, blancs au début, ensuite roses. Etamines un peu plus courtes que les pétales. Filets blancs, aplatis, à base large. Anthères blanches, elliptiques avant l'anthèse, arrondies après. Ovaire pyriforme, pédonculé, beaucoup plus étroit que le réceptacle, hérissé de courtes soies glanduleuses. Voûte à peine un peu soulevée, presque horizontale. Style fendu au sommet, dépassant beaucoup les pétales.



Fig. 56. *R. glutinosum.*
a analyse d'une fleur, gr. 2; *b* coupe axile d'une autre, gr. 2.

Fruit gros comme une grande groseille, rond, noir, pruineux ou non, hérissé de soies glanduleuses, couronné de la fleur marcescente formant entonnoir. Pulpe incolore, gélatineuse, insipide. Graines assez grandes. Maturité en septembre, mais les fruits ne tombent pas avant la chute des feuilles.

Germination lente, après 3 ou 4 mois. Cotylédons assez grands, elliptiques, ciliés de soies glanduleuses. Entrenœud hypocotylé et tous les suivants hérissés de soies glanduleuses longues et courtes, en mélange. Feuilles de la jeune plante 5-7-fides, à base très profondément cordée, hérissées de soies glanduleuses. Rameaux depuis la base du scion et même à l'aisselle des cotylédons. Plante annuelle jusqu'à 70cm.

Patrie: Californie, sur les montagnes peu élevées (250m) des côtes du Pacifique, même au Washington, sur les monts Olympiques, Clallan Co (M. Elmer, n° 2658).

Le *R. glutinosum* a été souvent confondu avec le *R. sanguineum*, dont il se distingue surtout par ses grappes pendantes, ses bractées réfléchies, ses fruits ascendants. D'ailleurs c'est un arbrisseau beaucoup plus vigoureux, mais moins rustique. Ses caractères moins importants varient beaucoup. La plante est presque glabre (Monterey) ou pubescente (Monts Santa Clara, Berkeley); les feuilles à lobes bien (Monterey) ou peu développés (Monts Santa Clara et San Cruiz, Berkeley); les fleurs quelquefois presque blanches (*R. albidum*, Paxton); les fruits pruineux ou noirs

(Berkeley et Santa Clara Co, d'après M. Greene). Les caractères peuvent se combiner de différentes manières et servir à distinguer des variétés et des formes de valeur moindre.

Le *R. deductum* Greene, de Crystall Spring Lake, San Matteo Co, à fleurs blanches, nous paraît être également une forme du *R. glutinosum*.

27. — R. sanguineum, Pursh 1814.

Fr. bimetralis. Folia lobata. Racemi ascendentes. Flores hypocrateriformes, rubri; receptaculum tubulosum; sepala ligulata; petala spatulata, erecta, albida, postea rubescentia; stamina petalis aequalia; stylus longior, apice bifidus; vertex ovarii conicus; ovarium pyriforme, glandulosum. Bacca nigra, valde pruinosa, setulis glanduliferis conspersa, insipida.

Diagn. et synon.: **117,** I, p. 164; **27,** p. 7, tab. 13; **42,** p. 197; *Calobotrya sang.*, **134**; *Coreosma sang.*, **135,** p. 155.

Arbrisseau de 2-2 $^1/_2$^{m}, un peu visqueux, d'une odeur désagréable, rappelant le cassis. Scions jeunes lavés de pourpre, veloutés au début, semés de petites glandes sessiles. Bourgeons gros, ovoïdes-oblongs, appressés au scion, lavés de pourpre ou pourpres.

Feuilles moyennes, longues et larges jusqu'à 8^{cm}, 3-5-lobées, à base plus ou moins cordée, semées de petites glandes, pubescentes en dessous. Pétiole long de 4^{cm}, pubescent, peu glanduleux, muni de soies plumeuses vers la base.

Grappes ascendantes, raides et érigées après l'épanouissement de toutes les fleurs, longues jusqu'à 8^{cm}, munies de 15-20 fleurs. Rachis pubescent et glanduleux. Bractées obovales ou elliptiques, longues jusqu'à 8^{mm} et larges de 4^{mm}, pâles, rouges ou pourpres, glanduleuses, un peu creusées en cuiller, ascendantes, obliques envers le rachis, non réfléchies. Pédicelles longs jusqu'à 7^{mm}, égaux ou plus courts que les bractées, ascendants, obliques envers le rachis ($\pm$ 45°), pubescents et glanduleux. Bractéoles très rudimentaires aux fleurs inférieures, habituellement nulles.



Fig. 57. *R. sanguineum.* Coupe axile d'une fleur, gr. 2 $^1/_2$.

Fleurs hypocratériformes, assez grandes, rouge-carminées ou presque blanches, glanduleuses, protérogynes. Réceptacle subtubuleux, 1 $^1/_2$ plus long que large. Sépales étalés, ligulés, 2-2 $^1/_2$ fois plus longs que larges, 1 $^1/_2$ fois plus longs que le réceptacle. Pétales obovales-spatulés, de la mi-longueur des sépales, érigés, presque blancs au début, ensuite carminés. Etamines un peu plus courtes que les pétales. Filets blancs, aplatis, à base assez large. Anthères blanches, elliptiques avant l'anthèse, arrondies après. Ovaire pyri-

forme, un peu plus étroit que le réceptacle, hérissé de soies glanduleuses courtes. Voûte soulevée en cône prononcé. Style dépassant considérablement les pétales, bifide au sommet.

Fruit rond ou oblong, gros comme une grande groseille, noir, très pruineux, hérissé de soies glanduleuses, couronné de la fleur marcescente en entonnoir. Pulpe incolore, gélatineuse, insipide. Maturité mi-août, mais les fruits tiennent jusqu'à la chute des feuilles.

Patrie : Amérique septentrionale, côtes du Pacifique depuis le 38° jusqu'au 52° (Douglas) ; Californie du Nord (à 1100^{m}), Orégon, Washington, Colombie britannique.

Les formes du *R. sanguineum* cultivées dans nos jardins ne représentent pas de variétés distinctes, et possèdent le pollen mixte ou entièrement stérile, ce qui est certainement une tendance à la duplicature, réalisée dans la forme à fleurs doubles *(R. s. flore pleno)*. Il y a aussi une forme ou race à fleurs blanches.

28. — **R. Santae-Luciae**, Janczewski 1906.

Fr. elatus. Folia lobata. Racemi mediocres. Flores pedicellati, hypocrateriformes, rubri; receptaculum tubulosum ; sepala ligulata ; petala spatulata ; antherae rotundatae, foveola nectariali munitae; stylus apice bifidus, stamina vix superans. Bacca glandulis stipitatis conspersa.

Diagon. et synon. : **69**, p. 9.

Arbuste probablement assez vigoureux, à scions jeunes finement pubescents, lavés de pourpre. L'écorce des scions annuels luisante, brune.

Feuilles moyennes, longues de 5 $^{1}/_{2}{}^{cm}$, larges de 6^{cm}, 3-5-lobées, à lobes souvent peu développés, à base bien cordée, pubescentes en dessous. Pétiole de 3 $^{1}/_{2}{}^{cm}$, pubescent, avec soies plumeuses vers la base.

Grappes (avec fruits noués) arquées, longues de 6^{cm}, ayant eu 20 fleurs. Rachis subpubescent, semé de glandes subsessiles. Bractées rouges, elliptiques, longues de 5^{mm}, 2 $^{1}/_{2}{}^{mm}$ larges, ciliées de glandes subsessiles. Pédicelles égaux aux bractées, longs de 5^{mm}, pubescents, glanduleux. Bractéoles nulles ou rudimentaires à la fleur inférieure.

Fleurs moyennes, rouges, pubescentes, glanduleuses, probablement hypocratériformes. Réceptacle subtubuleux, 1 $^{1}/_{2}$ fois plus haut que large. Sépales ligulés, 2-3 fois plus longs que larges, un peu plus longs que le réceptacle. Pétales subspatulés, $^{2}/_{5}$ de la longueur des sépales. Etamines souvent inégales ; les normales lon-

gues, dépassant un peu les pétales. Anthères arrondies après l'anthèse, munies d'une fossette nectarienne saillante. Ovaire pubescent et glanduleux, style fendu au sommet, dépassant à peine les anthères.

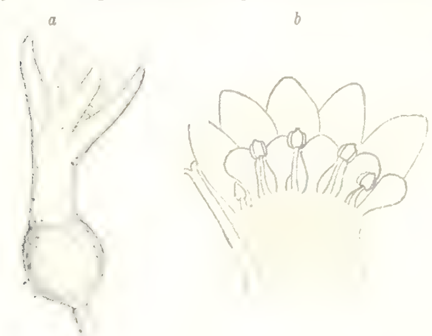


Fig. 58. *R. Santae-Luciae.*
a fruit noué, surmonté de la fleur, gr. 2 ½; *b* analyse de cette fleur.

Fruit gros comme une groseille, probablement noir-pruineux à la maturité, semé de soies glanduleuses courtes, terminé par la fleur marcescente en entonnoir.

Patrie : Californie, Monts Santa Lucia, San Louis Obispo Co (J. H. Barber, 19/6 1899).

Nous n'avons eu à notre disposition qu'une branche de cette plante, portant des fruits jeunes et plus développés, qui ont servi à cette analyse. Sans méconnaître ses affinités avec le *R. sanguineum*, nous la considérons comme espèce distincte, caractérisée par des grappes arquées (non raides et érigées), ses bractées elliptiques, moins glanduleuses, son style plus court, surtout par ses anthères munies de fossettes nectariennes saillantes, ce qu'on ne voit jamais dans le *R. sanguineum* et *R. glutinosum*.

29. — **R. tortuosum,** Bentham 1845.

Fr. minor. Folia parva, reniformi-rotundata, lobata. Racemi erecti, parvi, densiflori. Flores hypocrateriformes, lutei; receptaculum tubulosum: sepala ligulata; petala rotundata; stamina brevia: antherae rotundatae, nectariiferae. Bacca rubra, glabra.

Diagn. et synon. : **7,** p. 17 ; *R. Palmeri,* **148,** p. 529.

Arbuste assez petit, très rameux, à branches courtes, raides, divariquées, insérées verticalement les unes sur les autres.

Feuilles petites, réniformes-arrondies, longues de 1½-2½^{cm}, larges de 2-3½, 3-5-lobées, à lobes très obtus, très peu développés ou à peine indiqués, à base subcordée, semées de soies glanduleuses courtes. Pétiole long de 1-2^{cm}, semé de soies glanduleuses.

Grappes érigées, densiflores, longues jusqu'à 2 ½^{cm}, munies de 20 fleurs. Rachis pubescent, semé de quelques soies glanduleuses courtes. Bractées petites, ovoïdes ou lancéolées; longues de 1-1 ½^{mm}, ciliées de soies glanduleuses. Pédicelles perpendiculaires au rachis, longs de 2-3^{mm}, pubescents, semés de quelques glandes. Bractéoles très petites, ciliées.

Fleurs assez petites, jaunes (H. M. Hall in litt.), hypocratériformes (?), semées

de soies glanduleuses courtes. Réceptacle tubuleux, plus long que large. Sépales égaux au réceptacle, réfléchis, d'après MM. Vasey et Rose. Pétales petits, arrondis. Anthères ovoïdes, grandes, égalant les pétales, subsessiles, terminées par une fossette nectarienne saillante.

Fruit rond, glabre, gros comme une groseille, rouge d'après MM. Vasey et Rose.

Patrie : Basse Californie, à Encenada et dans les monts Guadeloupe, à 450^{m} environ (C. A. Purpus).

Nous n'avons pu étudier cette espèce que sur des échantillons très mal conservés et presque dépourvus de feuilles. D'après Bentham c'est toujours le cas pour les échantillons en fleurs.

30. — **R. malvaceum**, Smith 1819.

Fr. bimetralis. Folia lobata, rugosa, glandulosa. Racemi mediocres. Flores hypocrateriformes, rosei v. albidi : receptaculum subtubulosum, intus pubescens : sepala ovata, receptaculo breviora; stylus pubescens, apice bifidus; ovarium pilis numerosissimis et saepe setulis glandulosis tectum. Bacca purpurea, pruinosa, puberula, saepe setulis glanduliferis conspersa.

Diagn. et synon. : **133**, n° 13 ; **42**, p. 198 ; *R. indecorum*, **28**, p. 243, fig. 3.

Arbrisseau de 1-2^{m}, à scions jeunes pâles, pubescents (veloutés), semés de soies glanduleuses et bien visqueux. Sur les annuels, l'écorce primaire se détache par lambeaux papyracés. Bourgeons pâles, beaucoup plus petits que dans le *R. glutinosum et sanguineum*.

Feuilles assez petites, plus rarement moyennes, longues et larges de 5 $^{1}/_{2}$-9^{cm}, 3-5-lobées, à lobes obtus, souvent peu développés, le médian toujours prédominant, à base subcordée ou cordée, finement rugueuses, semées ou hérissées de soies glanduleuses en dessus, pubescentes ou veloutées en dessous, bien visqueuses. Pétiole long jusqu'à 3 $^{1}/_{2}$^{cm}, velouté et hérissé de soies glanduleuses, avec soies plumeuses à la base. Toute la plante est visqueuse, avec arome épicé.

Grappes horizontales, longues jusqu'à 7^{cm}, munies de 15-25 fleurs. Rachis tomenteux, semé de soies glanduleuses. Bractées ovoïdes ou lancéolées, longues jusqu'à 9^{mm} et larges de 3^{mm}, lavées de rouge, pubescentes, glanduleuses et ciliées de soies glanduleuses. Pédicelles de longueur très variable, 1-4^{mm}, veloutés et glanduleux. Bractéoles ligulées, longues jusqu'à 1 $^{1}/_{4}$^{mm}, rougeâtres, pubescentes, ciliées de soies glanduleuses.

Fleurs moyennes ou assez grandes, hypocratériformes, d'un rose vineux ou d'un blanc crémeux (Santa Barbara), pubescentes, semées de soies glanduleuses,

presque homogames. Réceptacle subtubuleux, pentagonal, 1 $^1/_2$-2 fois plus long que large, sensiblement renflé vers l'ovaire, pubescent à l'intérieur. Sépales plus foncés sur les bords qu'au milieu, étalés, ovoïdes ou elliptiques, subobtus, 1 $^1/_4$-2 fois plus longs que larges, tantôt plus longs (Santa Barbara) ou égaux au réceptacle, tantôt moitié plus courts (Monterey). Pétales blancs, quelquefois pubescents, très petits, arrondis, ou plus grands, spatulés-arrondis, $^1/_5$-$^2/_5$ de la longueur des sépales. Eta-



Fig. 59. *R. malvaceum.*

a fleur des environs de Monterey, gr. 2 $^1/_2$; *b* son analyse ; *c* son pistil ; *d, e* analyse et pistil d'une fleur de Santa Barbara (β *indecorum*) gr. 2 $^1/_2$.

mines égalant ou dépassant un peu les pétales, à filets minimes ou égaux aux anthères. Anthères blanches, ovoïdes, terminées par une fossette nectarienne sessile, quelquefois un peu pubescentes sur le connectif (Santa Lucia, Santa Barbara). Ovaire pyriforme, beaucoup plus étroit que le réceptacle, velouté (blanc), tantôt hérissé de soies glanduleuses (Santa Lucia, Santa Barbara), tantôt pauvre ou dépourvu de soies (Monterey). Voûte soulevée en cône bas, pubescent. Style plus ou moins pubescent, fendu au sommet, égalant presque les anthères (Monterey, Los Gatos, Santa Lucia) ou atteignant seulement leur base (Santa Barbara).

Fruit rond, gros comme une grande groseille, pourpre-noir, légèrement pruineux, pubescent, souvent semé de soies glanduleuses, couronné de la fleur marcescente à sépales réfléchis. Suc doux, coloré.

Germination habituellement en 8-10 mois, exceptionnellement en 45 jours. Germes semblables à ceux du *R. glutinosum.*

Patrie : Californie, depuis Bolinas jusqu'au midi, sur les collines sèches du Coast Range.

Comme beaucoup de Ribes de la Californie, le *R. malvaceum* varie beaucoup sous le rapport de la longueur des grappes et des pédicelles, et de la proportion des parties florales. Quoiqu'il soit impossible d'estimer à leur juste valeur toutes ces différences, sans comparer les plantes à l'état vivant, la plante de Santa Barbara (Elmer, n° 3771) et de Claremont (Baker, n° 4009, 4011) diffère cependant trop des autres par la couleur blanche et les dimensions plus petites de ses fleurs, et par le

style plus court, pour ne pas devoir être considérée comme une variété distincte : *R. malvaceum β indecorum* (Eastwood).

Nous avons élevé le *R. malvaceum* des graines reçues de Berkeley, en Californie. En serre tempérée, sa végétation ne souffre pas d'interruption ; sa floraison commence en janvier et ses fleurs restent alors presque blanches, comme dans le *R. glutinosum* forcé et fleurissant à la même date. En serre plus froide, les fleurs se développent en mars et sont d'un rose lilacé.

31. — **R. campanulatum,** Humboldt et Bonpland 1819.

Fr. bimetralis et ultra. Folia profunde lobata, glandulosa. Racemi penduli, laxiflori ; pedicelli elongati. Flores maiores, campanulati, viriduli, glandulosi ; receptaculum campanulatum, fuscescens ; sepala lanceolata, patentia, basi in tubum brevem connata ; petala erecta, pallida, subconchaeformia ; stamina petalis aequalia, sed profundius inserta ; antherae ovatae, nectario conspicuo pezizaeformi terminatae ; stylus apice bifidus : ovarium anguste, pyriforme, glandulis pedicellatis conspersum. Bacca nigra, nitida, setulis glanduliferis instructa.

Diagn. et synon. : **125,** p. 500.

Arbrisseau de 1 $^1/_2$-3^m, à scions jeunes minces, lavés de rouge, subglabres, semés de glandes subsessiles. Bourgeons petits, oblongs, pâles. Plante visqueuse et aromatique.



Fig. 60. *R. campanulatum.*

Feuilles longues et larges de 5-9^{cm}, 5-lobées, à lobes subaigus, à base profondément cordée, semées de soies glanduleuses en dessus et

sur les bords, subpubescentes en dessous. Pétiole de 3-4cm, pubescent, semé de soies glanduleuses plus longues vers la base.

Grappes pendantes, longues de 6-10cm, très lâches, portant 6-14 fleurs. Rachis nu à la base, quelquefois jusqu'à la moitié, semé de soies glanduleuses. Bractées trinerviées, vertes, elliptiques ou lancéolées, longues de 6-9mm, larges de 2-3mm, plus ou moins pubescentes, semées et ciliées de soies glanduleuses. Pédicelles de 3-10mm, subpubescents, semés de soies glanduleuses. Bractéoles ligulées, longues de 1-2mm, accompagnant les fleurs inférieures, nulles aux supérieures, subpubescentes, ciliées de soies glanduleuses.

Fleurs grandes, campanulées, verdâtres, pâles, subglabres ou pubescentes, toujours semées de soies glanduleuses. Réceptacle campanulé, aussi large que long, brunâtre après l'anthèse. Sépales lancéolés, aigus, un peu courbés, soudés à la base en une gorge courte. Pétales pâles, subconchiformes, moitié plus courts que les sépales, insérés à la gorge du calice. Etamines égalant les pétales, insérés plus bas, presque au bord du réceptacle. Anthères blanches, ovoïdes, terminées par une fossette nectarienne verte, grande, bien saillante. Ovaire pyriforme, mince, de beaucoup plus étroit que le réceptacle, semé ou hérissé de soies glanduleuses. Style bifurqué au sommet, dépassant les anthères.



Fig. 61. *R. campanulatum.* Fleur coupée en moitié, gr. 3.

Fruit noir, luisant, semé de soies glanduleuses, couronné de la fleur marcescente à sépales recourbés. Chair incolore, assez dure. Graines ovoïdes ou anguleuses.

Germination dans trois mois environ. Germe et jeune plante semblables au *R. glutinosum.*

Patrie : Mexique, dans les montagnes du district fédéral, Eslava (Altamirano 1900), San Luis Potosi (Parrey et Palmer, n° 232) à 2000-2700m, Serrania de Ajusco (Pringle) à 3300m. Il porte dans sa patrie le nom de « Mora » (Altamirano) ou « Capulincillo » (Solorzano in litt.).

L'échantillon authentique de cette espèce se trouve dans l'herbier Willdenow. Le *R. Pringlei*, Rose (Pringle : Plantae mexicanae exsicc. 1898, n° 6811), n'en n'est qu'un synonyme.

Nous avons élevé le pied du *R. campanulatum*, d'un fruit d'origine mexicaine, qui nous fut envoyé par M. Maurice de Vilmorin sous le nom de *R. Pringlei.* Il fleurit au mois d'avril en serre froide, bien après la reprise de sa végétation, conserve, paraît-il, une partie des feuilles pendant l'hiver, et ne supporte pas nos hivers.

32. — R. viscosissimum, Pursh 1814.

Fr. sesquimetralis. Folia rotundata v. subreniformia, lobata, lobis abbreviatis obtusis. Racemi patentes, subcorymbiformes, laxiflori. Flores maiores, subcampanulati, luteo-albi, v. viriduli et margine rubescentes, glandulosi; receptaculum campanulatum; sepala ligulata patentia, convexa; petala subconchaeformia, erecta; antherae ovatae, albidae v. purpurascentes, nectariiferae; stylus stamina superans, apice bifidus. Ovarium anguste pyriforme, glanduloso-hispidulum v. glabrum. Bacca maior, ellipsoidea, pedunculata, nigra pruinosa, hispidula v. glabra.

Diagn. et synon. : **117,** I, p. 163 ; **27,** p. 512 ; *R. Hallii*, **69,** p. 9.

Arbrisseau de 1-1 $^1/_2$^{m}, à scions jeunes rouges, plus ou moins pubescents ou hérissés de soies glanduleuses. Sur les annuels, l'écorce primaire se détache par lambeaux papyracés. Bourgeons assez gros, verts, ovoïdes, plus courts mais plus larges que ceux du *R. sanguineum*, divergents, non appressés au scion. Plante visqueuse, odeur balsamique, agréable.

Feuilles arrondies ou subréniformes, moyennes, longues jusqu'à 6^{cm}, larges de 8^{cm}, 3-5-lobées, à lobes obtus, ordinairement peu développés, à base cordée, hérissées, sur les deux faces, de soies glanduleuses courtes. Pétiole long jusqu'à 5^{cm}, hérissé de soies glanduleuses plus courtes ou plus longues, muni de soies plumeuses à la base.

Grappes pendantes jusqu'à la floraison, ensuite horizontales, un peu corymboïdes, longues jusqu'à 10^{cm} et munies alors d'une quinzaine de fleurs. Rachis pubescent et hérissé de soies glanduleuses. Bractées pâles, oblongues ou un peu obovales, trinerviées, à nervures ramifiées, longues jusqu'à 10^{mm}, larges de 3^{mm}, pubescentes et hérissées de soies glanduleuses. Pédicelles longs, égaux aux bractées aux fleurs inférieures, courts aux supérieures, pubescents et hérissés de soies glanduleuses. Bractéoles ligulées ou lancéolées aux fleurs inférieures, n'égalant pas l'ovaire, nulles aux supérieures.

Fleurs un peu protérogynes, grandes, subcampanulées, d'un blanc jaunâtre, pâles ou verdâtres, plus rarement lavées de rouge, pubescentes, plus ou moins semées de soies glanduleuses. Réceptacle campanulé, 1 $^1/_2$ fois plus long que large. Sépales ligulés, subaigus, 3-4 fois plus longs que larges, égaux au réceptacle, étalés et convexes à l'anthèse. Pétales blancs, érigés, très larges, subconchiformes, à onglet

court, $^2/_5$ de la longueur des sépales. Etamines dépassant les pétales de la moitié de l'anthère. Anthères blanches, rarement rouges, ovoïdes, munies d'une fossette nectarienne très grande, sessile, un peu inclinée vers l'intérieur. Ovaire pyriforme, pédonculé, étroit en raison du réceptacle, pubescent, hérissé de soies glanduleuses habituellement très nombreuses, ou absolument glabre. Voûte conique. Style dépassant les étamines, simple, fendu entre les stigmates, glabre (Sierra Nevada) ou semé de poils longs (Mont Paddo).



Fig. 62. *R. viscosissimum.*
a fleur, gr. 1 $^1/_2$; *b* analyse d'une autre fleur et de son pistil, gr. 3.

Fruit gros, un peu elliptique, long jusqu'à 8^{mm}, noir, pruineux, hérissé de soies glanduleuses ou glabre, porté sur un pédoncule distinct et long de 1-1 $^1/_2{}^{mm}$. Pulpe incolore ; saveur (d'après Douglas) musquée, fade, et tellement désagréable que deux ou trois fruits suffisent pour faire vomir. Fleur marcescente en mèche.

Patrie : Amérique du Nord, dans les hautes montagnes de l'occident : Rocheuses, Cascades, Sierra Nevada (Idaho, Wyoming, Montana, Utah, Washington, Orégon, Californie), dans les lieux arides, à $1700\text{-}3500^{m}$.

Il y a lieu de distinguer deux variétés du *R. viscosissimum :*

α *Purshii* nob., à fleurs pâles, ovaire et fruit semés de soies glanduleuses. C'est la forme la plus commune.

β *Hallii* (Janczewski), à fleurs lavées de rouge, ovaire et fruit glabres. On le trouve dans la Californie du Nord, près du lac Indépendance (Hall et Babcock, nº 4533), au Mont Lassen (Hall et Babcock, nº 4320), Weber Lake (S. B. Doten, nº 16), Mont Marble (H. P. Chandler, nº 1597), au Nevada (Baker, nº 1055), etc.

Le *R. viscosissimum* rappelle le *R. campanulatum* par la forme et les dimensions de la fleur, mais diffère sous tout autre rapport. Sa culture est très difficile.

33. — **R. ciliatum**, Humboldt et Bonpland 1819.

Fr. elatus. Folia lobata, setulis glanduliferis subtus conspersa et ciliata. Racemi minores. Flores subcampanulati, pubescentes; receptaculum subcampanulatum; sepala lanceolata; petala subconchaeformia, latiora quam longiora; antherae ovato-rotundatae, nectario pezizaeformi conspicuo munitae, stylus apice fissus, stamina superans; ovarium anguste pyriforme, glabrum. Bacca nigra, glabra, nitida.

Diagn. et synon. : **125,** p. 500; *R. jorullense*, **59,** p. 61.

Arbuste semblable au *R. campanulatum*, à scions jeunes subpubescents, semés de glandes assez grandes, aplaties en coussinet, subsessiles.

Feuilles assez petites, longues et larges de 4 $^{1}/_{2}$ cm, 3-5-lobées, à lobes plutôt aigus, à base bien cordée, à dents ciliées, rugueuses, semées de soies glanduleuses en dessus, pubescentes aux nervures en dessous. Pétiole de 2-2 $^{1}/_{2}$ cm, pubescent, semé de nombreuses soies glanduleuses courtes, plus longues à la base.

Grappes pendantes, longues de 4-7 cm, pauciflores, munies de 6-12 fleurs. Rachis hérissé de poils raides et de soies glanduleuses. Bractées elliptiques-lancéolées, longues de 6-8 mm, larges de 2-3 mm, pubescentes, hérissées et ciliées de soies glanduleuses. Pédicelles de 2-3 mm, hérissées de poils, presque dépourvus de soies glanduleuses. Bractéoles nulles.

Fleurs moyennes, subcampanulées, hérissées de poils, non glanduleuses. Réceptacle un peu plus long que large, un peu renflé à la base. Sépales lancéolés, soudés à leur base, quelquefois subpubescents à la face supérieure (Ixtahuatl), 2-3 fois plus longs que larges, recevant trois à cinq nervures. Pétales subconchiformes, beaucoup plus larges que longs, sans onglet. Etamines égalant les pétales. Anthères ovoïdes après l'anthèse, munies d'une fossette nectarienne assez grande, bien saillante. Ovaire pyriforme, glabre, voûte soulevée en cône. Style dépassant un peu les anthères, fendu au sommet.

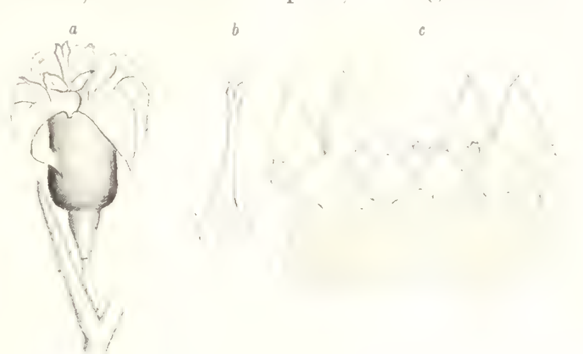


Fig. 63. *R. ciliatum.*
a fleur, gr. 2 $^{1}/_{2}$; *b* son style; *c* son analyse.

Fruit rond, gros comme une groseille, glabre, noir, luisant, couronné de la fleur marcescente à sépales recourbés. Pulpe dure, incolore. Graines ovoïdes, moyennes.

Patrie : Mexique, dans les hautes montagnes : Jorullo (à 1200^{m}? Kunth). Sierra de las Cruces (Altamirano), Nevada de Toluca (Pringle), à 4,000^{m}, Zimpan, Citlaltepetl (d'après M. Conzatti), Ixtahuatl.

Les échantillons authentiques, avec fruits seulement, se trouvent au Musée de Berlin *(R. ciliatum)* et au Muséum de Paris *(R. jorullense*, Kunth). Les fleurs décrites ici pour la première fois sont d'une extrême rareté dans les herbiers.

Le *R. ciliatum* rappelle le *R. campanulatum* par la forme des feuilles et par sa viscosité, mais diffère sous tout autre rapport.

34. — **R. affine**, Kunth 1823.

Fr. trimetralis et ultra. Folia lobata, glabra v. subpubescentia, subglandulosa. Racemi minores v. elongati, nonnunquam ramosi. Flores subcampanulati, albi v. roseoli, pubescentes; receptaculum subcampanulatum; sepala ligulata, acutiuscula; petala subconchaeformia, erecta; antherae ovato-rotundatae, nectariiferae; stylus apice fissus, staminibus aequalis; ovarium pyriforme, glabrum. Bacca nigra, glabra.

Diagn. et synon. : **59**, p. 60; *R. multiflorum*, **59**, p. 60.

Arbuste de 2-3^{m}, à scions jeunes glabres ou subpubescents, les annuels luisants, d'un rouge brun clair.

Feuilles assez petites ou moyennes, arrondies, longues et larges de 6^{cm}, 3-5-lobées, à lobes quelquefois obtus et peu développés, à base tronquée ou cordée, glabres ou subpubescentes, même glanduleuses en dessus, subpubescentes ou pubescentes en dessous. Pétiole de 4^{cm}, subpubescent ou pubescent, dépourvu ou semé de très courtes soies glanduleuses, plus longues à la base.

Grappes très variables, courtes et assez serrées, moyennes ou assez longues, jusqu'à 12^{cm}, dans ce cas lâches, munies d'une quinzaine de fleurs. Quelquefois les grappes sont ramifiées et longues de 20^{cm} *(R. multiflorum* Kunth). Rachis subpubescent ou fortement pubescent, presque tomenteux, semé de glandes subsessiles. Bractées vertes, variables, ligulées, lancéolées ou tridentées, ayant jusqu'à 7^{mm} de longueur et larges de 1-2^{mm}, pubescentes et glanduleuses, remplacées, au bas des grappes longues ou rameuses, par de petites feuilles. Pédicelles variables, mesurant tantôt jusqu'à 12^{mm}, ou de longueur moyenne, pubescents ou tomenteux, quelquefois un peu glanduleux, tantôt subnuls. Bractéoles nulles ou, dans les grandes

grappes, petites, pubescentes, situées toutes les deux au sommet du pédicelle, ou bien une seule, tandis que l'autre est insérée bien plus bas.

Fleurs moyennes, subcampanulées, blanches ou un peu lavées de rose, pubescentes, non glanduleuses, odorantes (Galeotti). Réceptacle plus ou moins gonflé à la base, tantôt aussi long que large, tantôt plus court ou plus long. Sépales recourbés, ligulés, pointus, 2 $^1/_2$ fois plus longs que larges, recevant, chacun, 5 nervures. Pétales subconchiformes, de la mi-longueur des sépales, à onglets un peu creusés en sac. Etamines égalant presque les pétales. Anthères arrondies après l'anthèse, munies d'une fossette nectarienne subsessile. Ovaire pyriforme, glabre. Voûte soulevée en cône. Style égalant les anthères, fendu vers le sommet. Bien souvent l'ovaire est formé de 3-4 carpelles et contient autant de placentaires ; le style est alors fendu au sommet en 3-4 stigmates.



Fig. 64. *R. affine.*
a fleur, gr. 2 $^1/_2$; *b* son analyse ; *c* son pistil.

Fruit gros comme une groseille, rond, noir, luisant, couronné de la fleur marcescente à sépales régulièrement recourbés. Pulpe incolore, non juteuse, contenant une quinzaine de graines assez petites, ovoïdes ou anguleuses.

Patrie : Mexique, dans les hautes montagnes (2500-4000^m) du district fédéral : Barranca, près Santa Fé (Pringle, nº 6999. 8529), de l'Etat Hidalgo : Sierra de Pachuca (Pringle, nº 6996), près de Moran, au Mont Orizaba (Coll. Linden, nº 762), Oaxaca, Popocatepetl (Coll. Galeotti nº 3691), Nevada de Toluca (Pringle , nº 4255), etc. Il porte au Mexique le nom de « Cirnelillo » (Solorzano in litt.).

L'échantillon authentique de Kunth se trouve dans l'herbier du Muséum de Paris et diffère entièrement du *R. campanulatum* (musée de Berlin) que Kunth considérait injustement comme synonyme du *R. affine.* Il prévoyait déjà que les deux espèces distinguées, *R. multiflorum* Kunth et *R. affine* Kunth, venant de Moran, pourraient bien être synonymes *(vix a praecedente distinctum).*

Nous avons trouvé, dans les herbiers, le *R. affine* presque toujours sous les noms : *R. multiflorum* Kunth, *R. Kunthii* Berlandier, *R. rugosum* Coville et Rose, mais n'avons pas vu le *R. Dugesii* Greenmann, qui doit être aussi un *R. affine.*

35. — **R. Altamirani**, Janczewski 1906.

Fr. bimetralis. Folia lobata, subtus puberula, non glandulosa. Racemi laxiflori, pedicelli bracteolati. Flores minores, subcampanulati, roseoli; receptaculum subcampanulatum; sepala ligulata, acutiuscula; petala conchaeformia, erecta; stamina petala vix superantia; antherae ovatae, nectariiferae; stylus inter stigmata fissus; ovarium pyriforme, glabrum. Bacca nigra.

Diagn. et synon. : **69**, p. 10.

Arbuste de 1-2^{m}, à scions assez minces, légèrement pubescents.

Feuilles longues et larges de 4 $^{1}/_{2}{}^{cm}$ à la floraison, 3-5-lobées, même profondément, à lobe médian prédominant, à base subcordée, presque glabres en dessus, pubescentes aux nervures en dessous. Pétiole de 2^{cm}, pubescent, semé de glandes subsessiles, muni quelquefois de soies plumeuses à la base.

Grappes pendantes (?), très lâches, longues de 6-7^{cm}, contenant une dizaine de fleurs. Rachis pubescent, semé de petites glandes subsessiles. Bractées vertes, persistantes, lancéolées, longues de 5^{mm}, larges de 1-2^{mm}, pubescentes et glanduleuses. Pédicelles de 3^{mm}, pubescents, semés de quelques glandes. Bractéoles lancéolées, longues de 2-2 $^{1}/_{2}{}^{mm}$, étroites, pubescentes et glanduleuses.

Fleurs presque petites, blanches ou roses, pubescentes, subcampanulées, non odorantes (Galeotti). Réceptacle aussi long que large, un peu bombé vers la base. Sépales recourbés, ligulés, pointus, 2 $^{1}/_{2}$-3 fois plus longs que larges, recevant du réceptacle trois, rarement quatre ou cinq nervures. Pétales étroitement conchiformes, à onglet creusé en sac. Etamines dépassant un peu les pétales; filets bien plus longs que les anthères. Anthères ovoïdes-arrondies, munies d'une fossette nectarienne subsessile. Ovaire pyriforme, glabre. Voûte soulevée en cône. Style égalant les anthères, fendu seulement entre les stigmates.

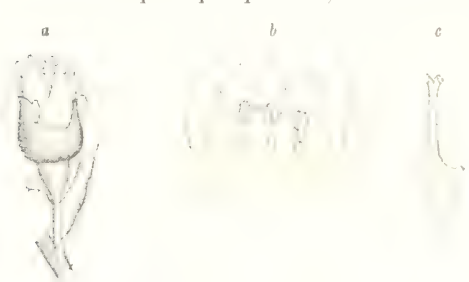


Fig. 65. *R. Altamirani.*
a fleur, gr. 2 $^{1}/_{2}$; *b* son analyse ; *c* son pistil.

Fruit petit, noir, glabre, couronné de la fleur marcescente avec sépales recourbés.

Patrie : Mexique, Serrania de Pinal, Quérétaro (Altamirano, $^{1}/_{4}$ 1896) ; Real del Monte (Galeotti, n° 3690)) Sierra de Pachuca, Hildago (Pringle, n° 6904).

Le *R. Altamirani* est une espèce très voisine du *R. affine*, mais distincte, car ses feuilles ne sont pas glanduleuses, les grappes toujours lâches et pauvres, les fleurs plus petites, bractéolées, les pétales plus étroits, le style moins fendu.

36. — R. aureum, Pursh 1814.

Fr. bimetralis et ultra. Folia lobata, basi truncata v. rotundata, glabra. Racemi nutantes; bracteae inferiores subfoliaceae. Flores hypocrateriformes, lutei, glabri; receptaculum perfecte tubulosum; sepala patentia, obovato-oblonga, receptaculum aequantia v. multo breviora; petala erecta, erosa, lutea, rubescentia; stamina petalis aequalia; antherae oblongae, apiculatae, fuscescentes; stylus subinteger, duobus stigmatibus terminatus; ovarium glabrum, latitudine receptaculi. Bacca nigra v. aurea; pulpa achroa, acidula v. astringens.

Diagn. et synon. : **117,** I, p. 144 ; *R. flavum*, **9,** p. 60, tab. 2; *R. tenuiflorum*, **88,** p. 196; *Chrysobotrya revoluta, Lindleyana, intermedia*, **135,** p. 148-151.

Arbrisseau de 2-3^{m}, émettant des branches souterraines (rhizomateuses) longues jusqu'à 50^{cm}. Scions jeunes rarement subpubescents, toujours blanchâtres, farinacés au début, couverts de petites glandes subsessiles, muriformes, non sécrétrices. Les glandes disparaissent bientôt, et le scion devient glabre.

Feuilles presque moyennes, longues de 4^{cm}, larges de 5 $^{1}/_{2}$, 3-5-lobées, à lobes paucidentés, même entiers dans les petites, à base tronquée, arrondie ou subcunéiforme, glabres à l'état adulte, farinacées, comme les scions, dans la première jeunesse, à nervures fort peu saillantes en dessous. Préfoliation du limbe et de chaque lobe convolutée. Pétiole long de 3 $^{1}/_{2}$^{cm}, glabre, muni à la base de soies plumeuses, terminées par des glandes cristallines, pyriformes-allongées.

Grappes arquées ou pendantes, longues jusqu'à 3^{cm}, constituées d'une douzaine de fleurs. Rachis glabre, semé de quelques petites glandes. Bractées inférieures souvent vertes, ovoïdes-lancéolées, longues de 12^{mm}, larges de 2-4^{mm}, ou plus grandes, même foliacées, alors persistantes ; les supérieures minces, pâles, glanduleuses, longues de 6^{mm}, larges de 2-2 $^{1}/_{2}$ (plante spontanée), caduques. Pédicelles ayant jusqu'à 5^{mm} de longueur, glabres. Bractéoles nulles ou exceptionnelles à la fleur inférieure.

Fleurs assez grandes, hypocratériformes, d'un jaune intense, glabres, souvent odorantes (odeur de miel ou de clous de girofle). Réceptable tubuleux, 3-4 fois plus long que large, rempli jusqu'au tiers par le nectar, formant un petit bourrelet annulaire au-dessus de l'ovaire. Sépales obovales-ligulés, 2 fois plus longs que larges, obtus, à bouts un peu creusés en cuiller, étalés ou recourbés, 2-3 fois plus courts que

le réceptacle, ou l'égalant à peu près. Pétales jaunes, ensuite souvent orangés ou bordés de rouge, ovoïdes, érigés, à crête légèrement dentelée, frisée, $^2/_5$-$^1/_2$ de la longueur des sépales. Etamines dépassant un peu les pétales avant l'anthèse. Filets aplatis, très larges en raison des anthères, surtout à la base. Anthères elliptiques, très allongées, 2-3 fois plus longues que larges, jaunes, marbrées de pourpre, ou pourpres, à connectif pâle, dépassant les loges par une pointe munie d'une toute petite fossette nectarienne. Ovaire pyriforme, vert ; voûte soulevée en cône. Placentaires larges, à ovules multisériées. Style très long, égalant les anthères, indivis, à deux stigmates capitellés.

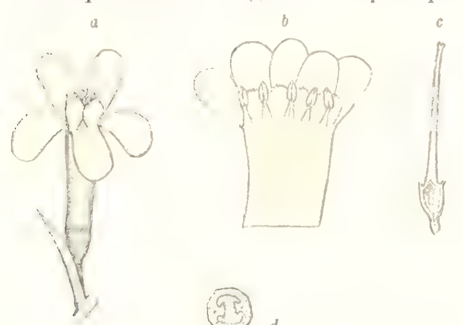


Fig. 66. *R. aureum.*
a fleur, gr. 1 $^1/_2$; *b* son analyse ; *c* son pistil ; *d* coupe transversale de l'ovaire, gr. 3.

Fruit rond ou un peu elliptique, petit comme une groseille ou même assez gros (variété horticole « Crandal »), glabre, luisant, noir, violet-brun, jaune ou orangé, muni de la fleur marcescente contractée en mèche. Pulpe incolore ou jaune dorée, peu juteuse, legèrement acidulée ; dans les fruits noirs elle est très astringente avant la maturité complète. Graines oblongues, moyennes, couvertes d'une couche gélatineuse. Maturité : fin juin, juillet.

Patrie : Amérique du Nord, à l'ouest des fleuves Mississipi et Missouri, depuis les Etats d'Arkansas, Louisiana supérieure et Missouri, jusqu'à l'Orégon et Washington, à des altitudes peu élevées (Utah à 650^{m}), même au Mexique septentrional (provinces de Chihuahua, Sonora), d'après M. Conzatti.

A part les formes se distinguant par les feuilles plus ou moins profondément dentelées, nous considérons comme races spontanées :

a. *chrysococcum* Rydberg (1895), à fruits jaunes oranges, reçu de l'Etat de Washington.

b. *melanococcum* nob., à fruits noirs ou bruns à la maturité, cultivé partout et le plus commun.

En Californie et dans les pays voisins, le *R. aureum* est remplacé par le *R. tenuiflorum* Lindley, qui ne nous parait pas constituer une espèce distincte, seulement une variété à feuilles, grappes et fleurs plus petites, à sépales bien plus courts (2-3 fois) que le tube floral. D'après M. Kœhne (**75**, p. 192), ses fleurs se ferment immédiatement après l'anthèse, ce qui n'arrive pas dans le type. Il est même probable que les deux types soient reliés par des formes intermédiaires, comme l'admettait déjà Spach (**135**, p. 151).

37. — R. inebrians, Lindley 1831.

Fr. sesquimetralis; ramuli nonnumquam puberuli. Folia parva, reniformi-rotundata, lobata, glandulosa, saepe puberula. Racemi penduli, basi nudi, pauciflori; bracteae virides, subellipticae, subintegrae. Flores tubulosi, albidi v. roseoli, glandulosi, sessiles; tubus elongatus; sepala parva, recurvata; petala rotundata, margine tubi inserta; stamina profundius quam petala inserta; antherae ovatae, nectariiferae; stylus longus, subinteger; duobus stigmatibus terminatus; ovarium pyriforme, glandulosum. Bacca punicea v. nigra, glandulis conspersa, gelatinosa, insipida.

Diagn. et synon. : **86,** tab. 1471; *Cerophyllum inebrians,* **135,** p. 154; *R. Späthianum,* **76,** p. 338.

Arbuste de 1-1 $^1/_2$m, à scions jeunes glabres ou pubescents, semés de glandes subsessiles. Bourgeons très petits, ovoïdes, pâles. Angle de divergence $^3/_8$.

Feuilles petites, subréniformes ou arrondies, longues de 2 $^1/_2$-4cm, larges de 2 $^3/_4$-4 $^1/_2$cm, 3-5-lobées, à lobes arrondis, très peu développés, à base subcordée ou cordée, ternes ou luisantes, semées de glandes subsessiles. La face supérieure porte, d'après M. Kudelka, 20-25 stomates par 1$^{mm^2}$. Pétiole de 2-3cm, glabre ou pubescent, glanduleux.

Grappes pendantes, courtes, de 1 $^1/_2$-2 $^1/_2$cm, nues à la base, capituliformes, avec 2-4 fleurs, ou spiciformes, avec 4-6 fleurs. Rachis glabre ou pubescent, glanduleux. Bractées elliptiques ou obovales, longues de 3-6mm, larges de 1 $^1/_2$-3 $^1/_2$, entières, l'inférieure parfois un peu dentelée au sommet, glanduleuses. Pédicelles et bractéoles nulles.

Fleurs tubuleuses, blanches ou rosâtres, pubescentes, glanduleuses. Tube floral 2-3 fois plus long que large, subpentagonal. Sépales (partie libre) courts, ovoïdes, recourbés, à bouts en capuchon. Pétales arrondis, insérés presque sur le bord du tube. Etamines insérées plus bas, environ au $^1/_5$ de la hauteur du tube, égalant les pétales ou plus courtes. Filets inclinés. Anthères blanches, ovoïdes, avec fossette nectarienne bien prononcée.

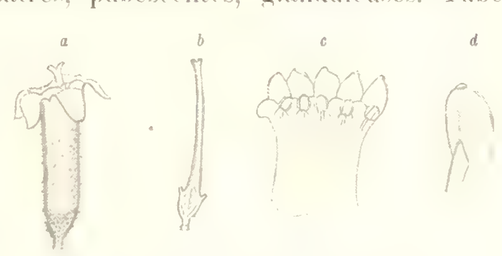


Fig. 67. *R. inebrians γ Späthianum.* *a* fleur gr. 3 : *b* son pistil ; *c* son analyse : *d* son anthère, gr. 11.

Ovaire pyriforme, pubescent, glanduleux, rarement glabre ; voûte soulevée en cône. Style long, glabre, rarement pubescent, bifide au sommet même.

Fruit gros comme une bonne groseille, rond, comprimé aux pôles, quelquefois légèrement oblong, écarlate, devenant rouge avec le temps, rarement noir (*R. mescalerium* Coville), glanduleux, quelquefois glabre. Chair abondante, gélatineuse, insipide, jaunâtre. Graines ovoïdes, assez grandes. Maturité : fin juin ou juillet. Le fruit tombe sitôt mûr.

Patrie : Montagnes Rocheuses à la hauteur de 2500-3500^{m}, sur les rochers secs du Dakota, Montana, Utah, New Mexico.

Le *R. inebrians* diffère bien du *R. cereum* par l'absence des taches blanches de résine sur les feuilles et les scions, par les bractées non dentelées et par le nombre des stomates à la face supérieure des feuilles. Il est variable, comme tant de Ribes de l'Amérique occidentale, sous bien des rapports. Nous ne saurions cependant distinguer que trois variétés bien prononcées.

α *majus*, nob. C'est le type de Lindley et Spach. Arbrisseau ordinairement subpubescent, plus ou moins rameux. Style glabre, quelquefois pubescent. Fruit écarlate.

β *mescalerium* (Coville), nob. Se distingue du précédent par le fruit noir.

γ *Späthianum* (Kœhne). Arbuste beaucoup plus petit, glabre, à scions très minces ; feuilles petites, luisantes ; fleurs également beaucoup plus petites.

Nous cultivons trois formes (Colorado, Utah) de la variété α, et une (Colorado) de la variété γ ; la variété β nous est inconnue à l'état vivant.

38. — **R. cereum**, Douglas 1830.

Fr. sesquimetralis ; ramuli glandulosi. — Folia parva, reniformi-rotundata, lobata, glandulosa, distincte v. obscure farinosa. Racemi penduli, basi nudi, pauciflori ; bracteae virides, rotundatae v. ovatae, denticulatae. Flores tubulosi, albi v. roseoli, glandulosi, sessiles ; tubus elongatus ; sepala parva, recurvata ; petala rotundata, margine tubi inserta ; stamina multo profundius (supra medium tubum) quam petala inserta ; antherae ovatae, nectariiferae ; stylus longus, subinteger, duobus stigmatibus terminatus ; ovarium pyriforme, glandulosum. Bacca punicea, glandulis conspersa, gelatinosa, insipida.

Diagn. et synon. : **27**, p. 512 ; **84**, tab. 1263 ; *Cerophyllum Douglasii*, **135**, p. 154.

Arbuste de 1^{m} ou plus, rameux. Scions jeunes verts, ou un peu lavés de rouge, glabres, subglabres, subpubescents, souvent maculés de blanc (résine), visqueux, semés de petites glandes sessiles, jaune-verdâtres. Bourgeons très petits, ovoïdes, à écailles verdâtres, lavées de violet, ou foncées-violettes. Angle de divergence $^{3}/_{8}$.

Feuilles petites, subréniformes ou arrondies, longues de 2 $^1/_2$ cm, larges de 3 $^1/_2$ cm, 3-5-lobées, à lobes arrondis, très peu développés ou à peine indiqués, à base tronquée ou subcordée, plus ou moins maculées de blanc (résine), semées de glandes subsessiles, souvent un peu pubescentes aux nervures en dessous. La face supérieure est munie, d'après M. Kudelka, de 70-100 stomates par 1^{mm^2}. Pétiole de 2^{cm}, subpubescent ou pubescent, glanduleux.

Grappes presque pendantes, courtes, de 1-2 $^1/_2$ cm (sans compter les fleurs), pauciflores, nues, du moins jusqu'à la moitié, portant 3-4, tout au plus 7 fleurs, capituliformes ou spiciformes. Rachis pubescent ou glanduleux. Bractées habituellement très larges, longues et larges de 5^{mm}, ovales ou obovales, même elliptiques, à crête toujours dentelée, pubescentes et glanduleuses. Pédicelles presque nuls. Bractéoles nulles.

Fleurs tubuleuses, blanches ou carnées ou veinées de rose, pubescentes, glanduleuses. Réceptacle continué par le tube calicinal pentagonal-tubuleux, 2 $^1/_2$-3 fois plus long que large. Sépales libres courts, ovoïdes, réfléchis, à bouts en capuchon. Pétales subconchiformes ou flabelliformes, souvent pubescents à l'extérieur, insérés un peu au-dessous de la jonction des sépales. Etamines insérées au-dessus de la mi-hauteur du réceptacle, à $^3/_5$, n'égalant pas les pétales, ou bien plus haut, à $^4/_5$, dans ce cas égalant les pétales. Filets filiformes, plus longs que les anthères. Anthères ovoïdes avant l'anthèse, ensuite arrondies, terminées par une fossette saillante, remplie de nectar. Ovaire pyriforme, hérissé de courtes soies glanduleuses. Voûte relevéee en cône. Style pubescent ou glabre, bifide au sommet, saillant, dépassant toujours l'orifice de la fleur.



Fig. 68. *R. cereum.*
a fleur, du Sierra-Nevada, gr. 3; *b* son analyse; *c* son style; *d* son anthère, gr. 9.

Fruit gros comme une groseille, rond ou un peu comprimé, rouge-écarlate, semé de courtes soies glanduleuses, couronné de la fleur marcescente à sépales réfléchis, non contractés. Pulpe jaune-orange (chromatophores fusiformes), muqueuse, insipide. Graines moyennes, arrondies ou ovoïdes, avec couche gélatineuse assez mince. Bractées persistantes. Maturité : fin juin (β du Sierra Nevada) ou première quinzaine de juillet.

Patrie : Monts Cascades et Sierra Nevada, dans les Etats de Washington, Orégon, Californie, même dans les Montagnes Rocheuses, au Colorado, Utah, sur les rochers secs, à la hauteur de 2000-4000 mètres.

Le *R. cereum* se distingue du *R. inebrians* par ses bractées toujours dentelées, bien que de forme très variable, et par ses feuilles plus ou moins blanchâtres à cause de l'enduit résineux, qui manque à la deuxième espèce.

D'après la quantité de résine blanche à la surface des feuilles et des scions, et d'après d'autres caractères, nous croyons distinguer deux variétés de cette espèce.

α *farinosum* nob. Feuilles grises, fortement maculées par la résine blanche. Bourgeons d'un violet foncé. Bractées larges, arrondies. Patrie : montagnes voisines du fleuve Columbia (Douglas).

β *viridescens* nob. Feuilles vertes, portant très peu de résine. Bourgeons lavés de violet. Bractées elliptiques. Patrie : montagnes du Colorado et de la Californie (Sierra Nevada).

Dans toutes les deux, les fleurs peuvent être blanches ou légèrement lilacées, presque carnées ; nos pieds de la première sont d'origine incertaine (Washington ?), ceux de la deuxième proviennent du Colorado et du Sierra Nevada.

39. — **R. bracteosum**, Douglas 1833.

Fr. trimetralis. Folia magna, 5-7-loba, subtus glanduloso-punctata. Racemi maiores v. magni, arcuati v. erecti, laxiflori. Flores pelviformes, pallidi v. fuscescentes ; receptaculum pelviforme, fuscum ; sepala suborata, patentia ; petala subconchaeformia, albida, stamina brevia ; antherae rotundatae, post anthesim reflexae ; stylus brevis, bifidus ; ovarium rotundatum v. ellipsoideum, glandulosum. Bacca nigra, pruinosa, glanduloso-punctata.

Diagn. et synon. : **51**, p. 233.

Arbrisseau de 3^{m}, à scions jeunes glabres, épais, raides, à écorce primaire se détachant par lambeaux papyracés sur les branches annuelles. Bourgeons verts, le terminal gros, ovoïde, obtus.

Feuilles arrondies, très grandes, longues jusqu'à 20^{cm}, larges de 25^{cm}, 5-7-lobées, à lobes aigus, le médian quelquefois très prédominant, cordés à la base, glabres, glanduleuses en dessous, à odeur désagréable dans la jeunesse, ensuite camphrée. Pétiole long jusqu'à 18^{cm}, subglabre, avec quelques soies plumeuses à la base.

Grappes axillaires, arquées ou érigées, souvent énormes, longues jusqu'à 30^{cm}, lâches, munies quelquefois d'une cinquantaine de fleurs. Rachis glabre ou un

peu tomenteux, semé de glandes rares. Bractées normales linéaires ou étroitement cunéiformes, longues de 4-6^{mm}, subglabres, caduques ou persistantes; les inférieures plus longues, spatulées ou munies d'un limbe trilobé, longueur allant alors jusqu'à 45^{mm}. Pédicelles subglabres ou un peu tomenteux, de 5-10^{mm}. Bractéoles nulles.

Fleurs pelviformes, subglabres, brunâtres ou verdâtres. Réceptacle pelviforme, glanduleux à l'extérieur, vert ou brun à l'intérieur. Sépales obovales, 1 $^1/_2$-2 fois plus longs que larges, obtus, un peu ciliés, subpubescents, étalés. Pétales divergents, assez petits, blancs, deltoïdes ou ovoïdes-arrondis, subconchiformes, à onglet creusé en cuiller, convexe vers l'intérieur. Etamines très courtes, égalant les pétales. Filets courts, filiformes, blancs ou bruns. Anthères arrondies, renversées après l'anthèse. Ovaire glabre, arrondi ou un peu oblong, très glanduleux; voûte horizontale. Style égalant les étamines, bifide au sommet ou depuis la moitié.



Fig. 69. *R. bracteosum* β *viridiflorum*.
D'après la photographie de M. H. Jensen.

Fruit gros comme une groseille, elliptique ou rond, noir, pruineux, semé de glandes jaunes, surmonté d'une collerette herbacée, turbinée, et de la fleur marcescente ouverte. Maturité : fin juillet.

Patrie : Côtes du Pacifique, dans les Monts Cascades, depuis la Californie du Nord (Mendocino), Orégon, Washington (à 65^{m}), jusque sur l'île de Sitka, à des altitudes peu élevées.

Fig. 70. *R. bracteosum* α *fuscescens*.
Fleur en face, gr. 2 $^1/_2$.

Nous connaissons deux variétés du *R. bracteosum* à l'état vivant.

α *fuscescens* nob. Grappes arquées, fleurs brunes, ovaire arrondi, bractées linéaires, pointues, de 2^{mm}, caduques. Feuilles 5-lobées.

β *viridiflorum* nob. Grappes érigées, plus longues et plus riches, fleurs verdâtres, ovaire oblong, bractées étroitement cunéiformes, persistantes. Feuilles plus grandes, 5-7-lobées.

40. — R. japonicum, Maximowicz 1874.

Fr. bimetralis. Folia media v. magna, 5-loba, subtus pubescentia et glanduloso-punctata. Racemi maiores, v. magni, erecti, laxiflori. Flores pelviformes, pallidi v. fuscescentes, pubescentes et glandulosi; receptaculum pelviforme; sepala ovato-ligulata, patentia, utraque pagina tomentosa; petala subflabelliformia; stamina brevia; antherae rotundatae, post anthesim reflexae; stylus brevis, bipartitus; ovarium pyriforme, pubescens. Bacca nigra, eglandulosa.

Diagn. et synon. : **96**, p. 253.

Arbrisseau de 2m, à scions jeunes hérissés de poils raides, à bourgeons elliptiques, gros, surtout les terminaux, couverts d'écailles rouges.

Feuilles grandes, arrondies, longues jusqu'à 15cm, larges de 17cm, 5-lobées, à lobes aigus, à base cordée, glabres en dessus, pubescentes (poils raides) et glanduleuses en dessous. Pétiole long jusqu'à 12cm, pubescent, muni de grandes soies plumeuses à la base.

Grappes axillaires, érigées, longues jusqu'à 20cm, lâches, portant jusqu'à 45 fleurs. Rachis pubescent. Bractées linéaires, longues de 3mm, tomenteuses. Pédicelles de 3mm, égaux aux bractées, pubescents. Bractéoles petites, linéaires, ordinairement nulles.

Fleurs pelviformes, verdâtres, quelquefois brunâtres d'après Maximowicz, tomenteuses et glanduleuses. Réceptacle pelviforme. Sépales ovoïdes-ligulés, 2 fois plus longs que larges, tomenteux même à la face supérieure, et très glanduleux. Pétales verdâtres ou bruns d'après Maximowicz, flabelliformes. Etamines insérées un peu plus bas que les pétales et les égalant à peu près. Filets plus longs que les anthères. Anthères arrondies, renversées après l'anthèse. Ovaire pubescent, non glanduleux ou semé de quelques glandes, arrondi, avec petit pédoncule; voûte horizontale. Style bipartit, très court.



Fig. 71. *R. japonicum.* Analyse d'une fleur et de son pistil, gr. 3.

Fruit arrondi, noir, non glanduleux, couronné de la fleur marcescente.

Patrie : Japon, au Yézo méridional (Maximowicz, Miyabe), au Nipon (Tchonoski ex Maximowicz, R. P. Faurie), dans les vallées boisées des montagnes, à 1000m (R. P. Faurie).

Le *R. japonicum* est l'espèce jumelle du *R. bracteosum*, dont il diffère surtout par la pubescence de ses feuilles et fleurs, par les sépales plus étroits, les pétales plus larges, ainsi que par les fruits non glanduleux. Dans les échantillons d'herbier,

nous avons vu les grappes toujours latérales, et le bourgeon terminal se développant en scion, comme dans les Ribesia. Malheureusement les boutures reçues de M. Miyabe n'ont pas repris dans nos cultures.

41. — **R. viburnifolium**, A. Gray 1881/2.

Fr. humilis, subprocumbens. Folia parva, ovata, indivisa, subtus glanduloso-punctata, coriacea, persistentia. Racemi corymbiformes, laxissimi; bracteae caducae; pedicelli longi, tenues. Flores parvi, pelviformes, rosei, glandulosi; receptaculum pelviforme; sepala ligulata patentia; petala minuta, cuneato-rotundata; antherae rotundatae; stylus brevis, bifidus; ovarium glanduloso-punctatum. Bacca parva, ovata v. ellipsoidea.

Diagn. et synon. : **32**, p. 202.

Arbuste petit, même subrampant, à scions glabres, lavés de rouge-pourpre, semés de glandes presque incolores. Plante très aromatique, ayant une odeur forte, rappelant un peu le camphre. Bourgeons se développant immédiatement en brindilles, sans passer à l'état de repos. Végétation incessante.

Feuilles glabres, luisantes, coriaces, persistantes, ovoïdes, longues jusqu'à 5 $^1/_2$ cm, larges de 3 $^1/_2$ cm, entières, à bords non dentelés, quelquefois ondulés, à base arrondie, rarement subcunéiforme, semées en dessous de glandes grandes. Pétiole de 1-2 cm, très glanduleux. Préfoliation convolutée.

Grappes très lâches, corymboïdes, ayant jusqu'à 3 cm de longueur, portant 4-8 fleurs. Rachis subglabre, glanduleux. Bractées très petites, glanduleuses, creusées en cuiller, caduques, nulles à la floraison. Pédicelles très longs, jusqu'à 20 mm, grêles, glabres, glanduleux. Bractéoles linéaires, dépassant un peu l'ovaire, ou nulles.

Fleurs petites, rotacées, roses (Gray), glanduleuses, glabres. Réceptacle petit, pelviforme, charnu. Sépales ligulés 1 $^1/_2$-2 fois plus longs que larges. Pétales très petits, largement cunéiformes ou obovales, $^1/_4$ de la longueur des sépales, verdâtres (Gray). Etamines dépassant les pétales par les anthères. Anthères larges, arrondies. Ovaire glabre, glanduleux. Style gros, court, bifide.

Fig. 72. *R. viburnifolium*.
a fleur, gr. 2 $^1/_2$; *b* son analyse.

Fruit petit, un peu ovoïde ou oblong (sur sec), glabre, couronné de la fleur marcescente turbinée.

Patrie : Basse Californie, depuis l'île de Santa Cruz, à la baie des Tous Saints, près Encenada (Californie mexicaine).

Cette espèce, si particulière par la forme des feuilles et par les grappes corymbiformes, est aussi la seule de l'Amérique du Nord qui ait des feuilles coriaces, persistantes. Notre plante n'a pas fleuri jusqu'à présent.

42. — **R. procumbens,** Pallas 1788.

Fr. humilis, procumbens. Folia rotundato-reniformia, sublobata, nitida, subtus glanduloso-punctata. Racemi parvi, erecti. Flores rubescentes v. purpurei, glandulosi; receptaculum pelviforme, viridulum; sepala ovata, patentia, saepissime utraque pagina tomentosa; petala erecta, subflabelliformia, albida; antherae rotundatae, nectariiferae; stylus crassus, basi conicus, integer, duobus stigmatibus terminatus; ovarium pyriforme, glanduloso-punctatum. Bacca maior, pedunculata, fusca, edulis.

Diagn. et synon. : **108,** p. 2.

Arbuste subrampant, à tiges grêles, peu rameuses, ascendantes, ne s'élevant pas plus de 35^{cm} au-dessus du sol, s'enracinant très facilement. Scions glabres. Racines très minces, filiformes, très ramifiées, formant un chevelu. Bourgeons oblongs, verts ou violacés.

Feuilles glabres, luisantes, subcoriaces, caduques, subréniformes, ayant jusqu'à 6 $^{1}/_{2}$^{cm} de longueur, larges de 8^{cm}, 3-5-lobées, à lobes obtus, peu développés, à base tronquée ou subcordée, semées de glandes peu nombreuses en dessous. Pétiole long de 4^{cm} glabre, semé de glandes peu nombreuses, portant quelques soies plumeuses à la base, s'élargissant au sommet en coin avant de rejoindre le limbe.

Grappes érigées, petites, longues 1-4 $^{1}/_{2}$^{cm}, portant 4-12 fleurs. Rachis glabre, vert. Bractées minuscules, ovoïdes-pointues, plutôt triangulaires, pâles, pubescentes. Pédicelles de 2-6^{mm}, verts, glabres. Bractéoles nulles ou complètement rudimentaires.

Fleurs pelviformes, rouges, à bords pâles, ou pourpres, glanduleuses. Réceptacle vert, pelviforme, glabre. Sépales tomenteux, souvent sur les deux faces, ovoïdes, 1 $^{1}/_{2}$ fois plus longs que larges, étalés, à bouts un peu capuchonnés. Pétales érigés, blancs, subflabelliformes, de la mi-longueur des sépales. Etamines égalant les pétales. Filets plus longs que les anthères. Anthères arrondies, plus larges que hautes, blanches, avec 4 stries rouge-violacées correspondantes aux loges, munies d'une fossette nectarienne ses-

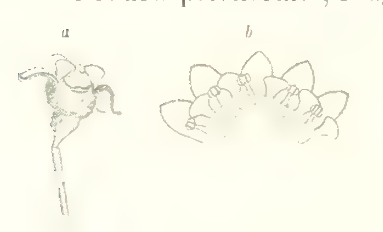


Fig. 73. *R. procumbens.*
a fleur, gr. 2 $^{1}/_{2}$; *b* son analyse ; *c* son pistil.

sile. Ovaire pyriforme, pédonculé, glabre, glanduleux, lavé de rouge ; voûte bombée. Style très court, gros, conique, indivis, terminé par 2 stigmates.

Fruit assez gros, comme une petite cerise, brunâtre, glabre, porté sur un pédoncule distinct, de 1mm, surmonté de la fleur marcescente, très savoureux, d'après Turczaninow.

Patrie : Sibérie, depuis les monts Altaï jusqu'à la mer d'Ochotsk. Mandchourie septentrionale, dans les marais, ou sur un sol humide, entre les mousses.

Les plantes de nos cultures viennent de la province d'Irkoutsk ; elles n'ont porté aucun fruit jusqu'à présent.

43. — **R. fragrans**, Pallas 1797.

Fr. humilis, 30-70 cm. altus. Folia rotundato-reniformia, lobata, subcoriacea, rugosa, subtus glanduloso-punctata, glabra v. pubescentia. Racemi erecti. Flores pelviformes, albi, tomentosi ; receptaculum pelviforme ; sepala ligulata ; utrinque tomentosa ; petala flabelliformia ; antherae rotundatae, nectariiferae ; stylus brevis, bipartitus ; ovarium glanduloso-punctatum. Bacca maior, fusca, edulis.

Diagn. et synon. : **107,** p. 377, tab. 9 ; **80,** p. 197 ; **146,** p. 256 ; **78,** p. 437 ; *R. graveolens*, **15,** p. 19.

Arbuste petit, de 50-70cm, à scions richement glanduleux, glabres ou pubescents. Plante très odorante, à odeur agréable, rappelant la mélisse (Pallas).

Feuilles coriaces, rugueuses, réniformes-arrondies, longues jusqu'à 5cm, larges à 6cm, trilobées, à lobes peu prononcés, ovoïdes ou arrondis, à base subcordée, glabres en dessus, richement glanduleuses, glabres ou pubescentes en dessous. Pétiole ayant jusqu'à 3cm de longueur, pubescent, glanduleux, avec quelques soies plumeuses à la base.

Grappes érigées, assez lâches, ayant jusqu'à 7cm de longueur, et munies d'une quinzaine de fleurs. Rachis très glanduleux, subglabre. Bractées très petites, lancéolées, longues de 1 $^1/_2$-2mm, pubescentes. Pédicelles habituellement fort glanduleux, égaux ou bien plus longs que les bractées, de 3-4mm. Bractéoles petites, lancéolées, pubescentes ou nulles.

Fleurs blanches, pelviformes, glanduleuses et pubescentes. Réceptacle pelviforme. Sépales ligulés, 1 $^1/_2$-2 fois plus longs que larges, quelquefois pubescents aussi à la face supérieure. Pétales flabelliformes, petits, $^1/_3$ ou $^1/_4$ de la longueur des sépales. Etamines dépassant les pétales par les anthères. Anthères arrondies, munies d'une fossette nectarienne sessile, grande. Ovaire glabre, semé ou tout couvert de glandes ; voûte un peu soulevée. Style assez court, bipartit.



Fig. 74. *R. fragrans*. Analyse d'une fleur, gr. 3.

Fruit gros comme une grande groseille, rouge d'après Pallas, noir d'après Turczaninow, ou blanchâtre suivant Bunge, très savoureux (Pallas). Sur les échantillons d'herbier (Cajander), nous le trouvons brunâtre, pâle.

Patrie : Sibérie et Mandchourie septentrionale, sur les rochers exposés au soleil ou boisés, dans les hautes montagnes : Altaï, Urugdei, monts Ssoyoutes, et dans l'extrême orient de la Sibérie, jusqu'à la mer d'Ochotsk.

Le *R. fragrans* est voisin du *R. hudsonianum* et *R. dikuscha*; mais se distingue bien par ses feuilles réniformes arrondies, coriaces, rugueuses, d'ailleurs c'est une plante alpine ou subalpine, de petite taille et très odorante. Sa variété à feuilles pubescentes a été décrite par Bunge sous le nom de *R. graveolens*; elle est plus pauvre dans toutes ses parties que le type de Pallas.

44. — R. dikuscha, Fischer 1844.

Fr. elatus. Folia lobata, subtus glanduloso-punctata. Racemi erecti, laxiflori. Flores pelviformes, albi, tomentosi; receptaculum pelviforme; sepala ovata, utrinque tomentosa, petala subflabelliformia; antherae rotundatae, nectariiferae; stylus brevis bifidus; ovarium obovatum, saepissime glanduloso-punctatum. Bacca rotundata v. elliptica, azureo-nigra, subpruinosa, edulis.

Diagn. et synon. : **146**, p. 254; **144**, n° 139; **98**, p. 119; **96**, p. 254.

Arbrisseau assez robuste, à scions jeunes glabres, peu glanduleux.

Feuilles arrondies, souvent grandes, longues jusqu'à 13^{cm}, larges de 16^{cm}, 3-5-lobées, à lobes habituellement aigus, à base cordée ou subcordée, glabres, semées de glandes jaunes en dessous. Pétiole long jusqu'à 9^{cm}, glabre, avec soies plumeuses à la base.



Fig. 75. *R. dikuscha.*
a fleur, gr. 2 $^1/_2$; *b* son analyse ; *c* analyse d'une fleur à staminodes.

Grappes érigées, fleuries depuis la base, lâches, longues jusqu'à 8^{cm}, portant une dizaine de fleurs ou un peu davantage. Rachis subglabre. Bractées linéaires, pubescentes, très petites, longues de 1-1 $^1/_2$^{mm}. Pédicelles glabres, de 5-7^{mm}. Bractéoles minuscules, linéaires, pubescentes, ou nulles.

Fleurs pelviformes, blanches, tomenteuses. Réceptacle pelviforme, plus ou moins tomenteux, semé de quelques glandes, ou non glanduleux. Sépales ovoïdes, 1 $^1/_4$-1 $^1/_2$ plus longs que larges, semés de quelques glandes, ou sans aucune, avec sommets

tomenteux sur les deux faces. Pétales petits, subflabelliformes ou cunéiformes-arrondis, $^1/_3$-$^2/_5$ de la longueur des sépales. Etamines égalant ou dépassant un peu les pétales. Anthères arrondies après l'anthèse, avec grande fossette nectarienne sessile, tournée vers le dos à l'état sec. Ovaire obovale, glabre, tantôt dépourvu de glandes, tantôt semé de quelques-unes ou de très nombreuses; voûte un peu soulevée. Style court, bifide.

Fruit rond ou elliptique, assez gros, de 5-8^{mm} en diamètre, bleu-noir, légèrement pruineux, acidulé, du goût de celui du *Vaccinium uliginosum*. Graines assez petites, oblongues, couvertes d'une couche muqueuse épaisse.

Patrie : Sibérie orientale, depuis le lac Baïcal jusqu'au Kamtchatka; Mandchourie du Nord, dans les marais et stations humides, entre les mousses. On l'appelle en Sibérie : ochta, raisin d'Aldan, dikoucha ou siniaïa smorodina.

Les pétales portent à leur base des appendices en forme d'éperon, dans la plante cultivée au Jardin botanique de Tomsk et provenant des environs de Yakoutsk : *R. dikuscha var. appendiculatum*, Krylow. Ces appendices pourraient bien être des staminodes, comme le croit M. Krylow, mais ils sont dépourvus de faisceaux libéro-ligneux. La culture de cette espèce ne nous a pas réussi.

45. — R. hudsonianum, Richardson 1823.

Fr. bimetralis. Folia lobata, subtus glanduloso-punctata. Racemi erecti. Flores pelviformes, albi, tomentosi; receptaculum cupuliforme, viridulum; sepala ligulata, patentia, utrinque tomentosa; petala subcuneiformia, divergentia; antherae rotundatae, nectariiferae; stylus apice fissus; vertex ovarii conicus; ovarium pyriforme, glanduloso-punctatum. Bacca maior, oborata, nigra, amarella.

Diagn. et synon. : **123**, p. 6; **51**, p. 233; *R. petiolare*, **27**, p. 514.

Arbrisseau de 2^m, à scions jeunes glabres ou pubescents, semés de glandes jaunes.

Feuilles assez grandes, longues de 6-8^{cm}, larges de 6-9^{cm}, 3-5-lobées, à lobes subaigus, à base cordée, glabres en dessus, semées de glandes et glabres ou pubescentes en dessous. Pétiole de 3-5 $^1/_2$^{cm}, peu glanduleux, glabre ou pubescent, avec quelques soies plumeuses à sa base. Odeur désagréable, rappelant le cassis.

Grappes érigées, fleuries ordinairement dès la base, longues de 4-9^{cm}, portant jusqu'à 30 fleurs. Rachis glabre ou subglabre. Bractées linéaires, pointues, de 2^{mm}. Pédicelles de 3-4^{mm}, glabres ou subpubescents. Bractéoles rudimentaires, ordinairement nulles.

Fleurs pelviformes, blanches, rappelant celles du *R. mogollonicum*, mais très tomenteuses. Réceptacle en coupe, verdâtre, pubescent et semé de glandes à l'extérieur. Sépales ligulés, étalés ou un peu recourbés, 2 $^1/_2$-3 fois plus longs que larges, tomenteux sur les deux faces, glanduleux ou non, à l'extérieur. Pétales cunéiformes ou un peu flabelliformes, divergeants en entonnoir, $^1/_3$-$^2/_5$ de la longueur des sépales. Étamines un peu divergentes, égalant les pétales. Filets plus longs que les anthères. Anthères arrondies, munies d'une fossette nectarienne sessile, assez grande. Ovaire pyriforme, glabre, habituellement glanduleux. Style fendu seulement au sommet. Voûte de l'ovaire soulevée en cône.



Fig. 76. *R. hudsonianum.*
a fleur du Canada, gr. 2 $^1/_2$; *b* son analyse.

Fruit assez gros, obovale, noir, juteux, inodore, un peu amer. Graines assez petites, oblongues, brunes, couvertes d'une couche gélatineuse. Maturité : fin juin.

Germination après 7 mois. Cotylédons elliptiques, longs de 9^{mm}, larges de 6^{mm}, ciliés de soies glanduleuses assez courtes, peu nombreuses. Premières feuilles hérissées de soies glanduleuses délicates, dépourvues de glandes jaunes huileuses.

Patrie : Amérique du Nord, depuis la baie de Hudson jusqu'au Pacifique.

A notre avis, on peut diviser le *R. hudsonianum* en deux variétés.

α *canadense* nob. C'est le type de Richardson, à feuilles plus ou moins pubescentes, à grappes bien petites, assez pauvres, à fleurs petites. Nous l'avons élevé des graines envoyées par M. Saunders, d'Ottawa. Il habite l'est de l'Amérique septentrionale.

β *petiolare* (Douglas) nob. Ses feuilles sont glabres, grappes beaucoup plus grandes et riches, fleurs beaucoup plus grandes, glanduleuses. Il habite les montagnes de l'ouest : British Columbia, Washington, Dakota, Idaho (à 700-1500^{m}), Utah (à 2500^{m}).

46. — R. nigrum, Linné 1753.

Fr. 1-2 metralis. Folia lobata, subtus glanduloso-punctata. Racemi patentes, laxiflori. Flores subcampanulati, pallidi, fuscescentes, tomentosi; receptaculum subcampanulatum; sepala ligulata, recurvata, utrinque tomentosa; petala alba, ovata, erecta; antherae ovatae, nectariiferae; stylus apice bifidus, v. subinteger; ovarium semiinferum, glandulosum; pars supera ovarii callosa. Bacca nigra, rarissime viridula, edulis, sed odore ingrato.

Diagn. et synon. : **90**, p. 201 ; **96**, p. 254 ; **135**, p. 159 ; *R. pauciflorum*, **82**, p. 200.

Arbrisseau de 1-2^{m}, à scions jeunes subglabres ou pubescents, semés de glandes jaunes. L'odeur de tous ses organes est très désagréable, répugnante. Ecailles des bourgeons pâles ou lavées de rouge.

Feuilles assez grandes, longues jusqu'à 8 $^{1}/_{2}$^{cm}, larges de 10^{cm}, 3-5-lobées, à lobes subaigus, à base subcordée, glabres, ternes ou luisantes en dessus, semées de glandes et subglabres en dessous. Pétiole long jusqu'à 5 $^{1}/_{2}$^{cm}, subglabre, muni de quelques soies plumeuses à sa base.

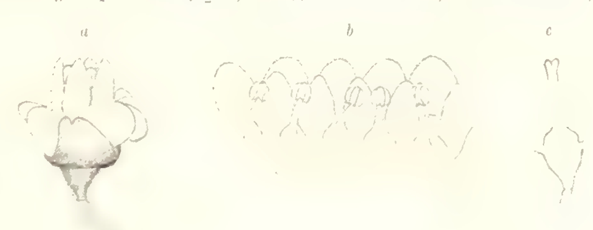


Fig. 77. *R. nigrum α europaeum.*
a fleur, gr. 2 $^{1}/_{2}$; *b* son analyse ; *c* son pistil.

Grappes arquées ou subpendantes, bien lâches, longues jusqu'à 5^{cm}, munies de 5-10 fleurs, dont l'inférieure est quelquefois remplacée par une petite grappe secondaire, 2-3-flore. Rachis tomenteux, habituellement semé de quelques glandes. Bractées tomenteuses, très petites, ordinairement lancéolées, longues de 1-2^{mm}. Pédicelles tomenteux, longs de 3-6^{mm}. Bractéoles petites, n'égalant pas l'ovaire, ou rudimentaires, très souvent nulles.

Fig. 78. *R. nigrum β pauciflorum.*
Les deux moitiés d'une fleur coupée en sens vertical, gr. 2 $^{1}/_{2}$.

Fleurs subcampanulées, pâles, le plus souvent lavées de rouge-violacé, tomenteuses, plus ou moins glanduleuses. Réceptacle bombé ou subcampanulé, 1-2 fois plus large que haut. Sépales ligulés, 2 fois plus longs que larges, obtus, tomenteux sur les deux faces, recourbés, soudés à la base même. Pétales blanchâtres, assez grands, érigés, subovales, insérés un peu au-dessous des incisions

du calice. Etamines égalant ordinairement les pétales ou un peu plus courtes. Anthères blanches, ovoïdes, avec petite fossette nectarienne sessile. Ovaire semi-infère : sa partie inférieure pyriforme-turbinée (plante spontanée), glanduleuse, glabre ou subpubescente, la supérieure voûtée, calleuse, sécrétant des gouttelettes de nectar comme le réceptacle. Style égalant les anthères, simple, fendu seulement entre les stigmates ou plus profondément, même jusqu'à la moitié (prov. Irkoutsk).

Fruit rond, gros comme une bonne groseille, noir, rarement vert-olivâtre, semé de glandes plus nombreuses auprès de la fleur marcescente contractée en mèche, dont l'insertion a un contour arrondi. Chair verdâtre, plutôt gélatineuse que juteuse, douce, un peu acidulée. Odeur désagréable. Graines petites, oblongues, brun-verdâtres, couvertes d'une couche gélatineuse mince. Maturité : fin juin, commencement juillet.

Germination lente, au printemps, à l'air libre. Cotylédons assez petits, elliptiques, ciliés de courtes soies glanduleuses. Premières feuilles semées, sur les deux faces et les bords, de soies courtes, quelquefois terminées par des glandes distinctes, incolores, cristallines. Glandes jaunes, huileuses, apparaissant déjà à la 3me feuille sur les bords, en dessous, et disséminées sur toute la face inférieure depuis la 9me ou 10me feuille. Soies de la face supérieure disparaissant à la 8me feuille, se conservant, sur les nervures, encore aux suivantes. Entrenœuds hérissés de soies semblables, même le 10me, et semées depuis le 1er de glandes jaunes huileuses.

Patrie : Europe, depuis l'Espagne du nord ; Asie du nord, jusqu'en Transbaïcalie et peut-être jusqu'à la mer d'Ochotsk ; Asie du centre : dans les steppes Kirghizes et aux monts Himalaya [1].

Nous croyons distinguer deux variétés dans cette espèce.

α *europaeum* nob. Arbuste vigoureux, à feuilles ternes, à bourgeons pâles. Fleurs à réceptable court, bombé, à style fendu entre les stigmates. C'est le cassis de l'Europe.

β *pauciflorum* (Turczaninow). Arbuste plus faible, à feuilles luisantes, à bourgeons lavés de rouge. Fleurs à réceptacle campanulé, à style fendu au sommet ou jusqu'à la moitié. Il habite l'Asie. Nous l'avons des steppes Kirghizes et des provinces Omsk, Tomsk et Irkoutsk.

Le cassis cultivé dans nos jardins descend de la variété européenne, excepté celui à fruits verts-olives qui est d'origine asiatique.

[1] Les échantillons d'herbier, envoyés par M. C. Spegazzini de l'Argentine, récoltés sur les collines boisées à Carren-leofü, région du Rio Corcovado, se rapprochent beaucoup de notre plante européenne, et, malgré ses fleurs plus tomenteuses, nous paraissent naturalisés seulement, et non réellement spontanés. Autrement il serait impossible d'expliquer l'énorme distance qui sépare cette station isolée de la véritable patrie du cassis.

47. — R. ussuriense, Janczewski 1906.

Fr. metralis. Folia lobata, subtus glanduloso-punctata, petiolo rubescenti. Racemi minuti, patentes. Flores breve campanulati, pallidi v. luteoli, tomentosi; receptaculum cupuliforme; sepala ligulata, patentia, utrinque tomentosa; petala sagittata; antherae ovatae, nectariiferae; stylus apice bifidus; ovarium glandulosum, semiinferum, non nunquam subsuperum; pars supera ovarii callosa. Bacca nigra, inodora, edulis.

Diagn. et synon. : **69**, p. 12.

Arbuste de 1^{m}, bien rameux, produisant des ramifications souterraines (rhizomes) comme le *R. aureum*. Scions jeunes subpubescents, semés de glandes jaunes assez nombreuses. Bourgeons pâles. Odeur de la plante : camphrée, ne rappelant pas du tout celle du cassis.

Feuilles longues et larges jusqu'à 8^{cm}, 3-5-lobées, à lobe médian bien prédominant, assez aigu, à base cordée, glabres, non luisantes, semées de glandes jaunes en dessous. Pétiole ayant jusqu'à 4 $^{1}/_{2}$^{cm} de longueur, lavé de rouge.

Grappes arquées, longues de 1-1 $^{1}/_{2}$^{cm}, lâches, portant depuis la base 5-9 fleurs, semblables à celles du cassis. Rachis pubescent. Bractées ovoïdes ou lancéolées, longues de 1-3^{mm}. Pédicelles de 2-4^{mm}, tomenteux. Bractéoles petites, ligulées.



Fig 79. *R. ussuriense.*

Fleurs brièvement campanulées, pâles ou un peu jaunâtres, pubescentes, glanduleuses. Réceptacle bombé, en coupe 2-3 fois plus large que haute. Sépales ligulés, 3 fois plus longs que larges, étalés et convexes, non recourbés, pubescents aux deux faces, un peu soudés à la base, quelquefois bordés de rose. Pétales en fer de lance, pâles, jaunâtres. Etamines égalant ou dépassant un peu les pétales; anthères blan-

ches, avec une fossette nectarienne petite, sessile. Ovaire toujours semi-infère, subpubescent, glanduleux; sa partie supérieure calleuse, souvent plus grande que l'inférieure. Style court, ne dépassant pas les étamines, fendu au sommet.



Fig. 80. *R. ussuriense.*
a coupe axile d'une fleur, gr. 2 ½; *b* analyse d'une autre; *c* pistil de la fleur *b*.

Fruit rond, gros comme une groseille, noir (vert bleuâtre avant la maturité), non aromatique, surmonté de la fleur marcescente dont l'insertion est pentagonale-arrondie. Chair verdâtre, légèrement sucrée-acidulée. Graines petites, ovoïdes ou oblongues, à couche gélatineuse verdâtre, assez épaisse, à funicule très gonflé, gélatineux. Maturité : fin juin. Le fruit tombant sitôt mûr.

Germination plus rapide que dans d'autres groseilliers bisexués, en 22-50 jours.

Patrie : Mandchourie orientale (Oussouri), dans les forêts.

Le *R. ussuriense* rappelle, par la structure de sa fleur, le cassis européen plutôt que l'asiatique, mais il en diffère tellement par son arome, les bractées plus longues, la coloration de la fleur, les sépales étalés, et par la production de rameaux souterrains, que nous n'hésitons pas à le considérer comme une espèce jumelle et non comme une simple variété du *R. nigrum*. Nous l'avons reçu de trois stations de la Mandchourie orientale et élevé de graines de Chabarowsk. Ses boutons floraux sont très sensibles aux rigueurs de l'hiver; ils ont tous gelé en hiver 1904-1905 et presque tous en 1905-1906 et 1906-1907.

48. — **R. floridum**, L'Héritier 1784.

Fr. sesquimetralis. Folia lobata, utrinque glanduloso-punctata. Racemi subpenduli; bracteae lineares, virides, conspicuae. Flores campanulati, pallide luteoli; receptaculum subtubulosum v. campanulatum; sepala ligulata, subrecurva, petala oborata maiora; antherae ovatae, apiculatae; stylus inter stigmata fissus. Ovarium anguste pyriforme. Bacca nigra, rotunda v. ellipsoidea, ingrati saporis.

Diagn. et synon. : **50**, p. 4; **135**, p. 157; *R. pensylvanicum*, **79**, 49; *R. intermedium*, **138**, p. 20; *R. recurvatum*, **100**, p. 109.

Arbrisseau de 1 ½ m à scions jeunes assez minces, subpubescents, semés de glandes jaunes.

Feuilles presque toujours trilobées, longues jusqu'à 5 ½ cm, larges de 6 ½ cm, à lobes aigus ou subobtus, à base tronquée, quelquefois subcordée, semées de glandes

jaunes sur les deux faces, glabres ou pubescentes aux nervures en dessous. Pétiole de $3\ {}^1/_2{}^{cm}$, pubescent, semé de glandes, portant quelques soies plumeuses à la base.

Grappes presque pendantes, ayant jusqu'à 10^{cm} de longueur, assez lâches, portant 10-15 fleurs. Rachis légèrement pubescent, rarement tomenteux (Sierra Madre), semé de glandes très peu nombreuses. Bractées vertes, pubescentes, linéaires,



Fig. 81. *R. floridum.*
A gauche, grappe appartenant à la forme commune, à droite, grappe de la forme *intermedium.*

ayant jusqu'à 10^{mm} de longueur, larges de 1^{mm}, plus ou moins recourbées. Pédicelles subpubescents ou même tomenteux, ayant jusqu'à 7^{mm} de longueur, plus courts ou égaux aux bractées, à peine un peu articulés à la limite de l'ovaire. Bractéoles très petites aux fleurs inférieures, habituellement nulles.

Fleurs campanulées ou subcampanulées, jaunâtres, pâles, non glanduleuses, glabres ou pubescentes. Réceptacle habituellement tubuleux, $1\ {}^1/_2$ plus long que large, quelquefois un peu bombé, aussi large que haut, avec 5 nervures saillantes. Sépales ligulés ou un peu obovales, 2 fois plus longs que larges, quelquefois ciliés, recourbés. Pétales grands, obovales, érigés, ${}^1/_2$-${}^2/_3$ de la longueur des sépales. Etamines égalant les pétales. Anthères ovoïdes, assez petites, avec connectif dépassant les loges et formant une petite pointe. Ovaire obovale, allongé ou pyriforme, glabre

Fig. 82. *R. floridum.*
a analyse d'une fleur, gr. $2\ {}^1/_2$; *b* coupe axile d'une autre.

ou pubescent au voisinage du pédicelle (Sierra Madre). Style indivis, fendu entre les stigmates, égalant les pétales ou les dépassant un peu.

Fruit elliptique ou arrondi, noir, gros comme une groseille, couronné de la fleur marcescente contractée en mèche. Pulpe verdâtre, insipide. Graines assez petites. Maturité : fin juillet.

Patrie : Amérique du nord (Canada et Etats-Unis), depuis l'Atlantique jusqu'aux montagnes Rocheuses (Colorado, Wyoming); Mexique du nord, dans le Sierra Madre (Colonie Garcia, prov. Chihuahua, alt. 2500^{m}). Il fut aussi trouvé dans les Andes de Quito, mais les échantillons provenant de cette station nous sont restés inconnus.

Le *R. intermedium* Tausch est une variété particulière du *R. floridum*, à fleurs campanulées, à réceptacle plus court, plus ou moins bombé, à feuilles, dont les lobes sont moins aigus, quelquefois obtus; nous l'avons reçu de Rutland (Vermont).

La plante mexicaine est plus pubescente dans toutes ses parties; les fleurs sont campanulées; on pourrait donc la considérer comme *var. puberulum.*

49. — **R. lacustre,** Poiret 1811.

Fr. metralis. Ramuli aculeis nodalibus 3-9 semiverticillatis et aculeolis dispersis vestiti. Folia 5-7-loba v. profundius dissecta, basi cordata, nitida. Racemi penduli, laxiflori. Flores pelviformes, lactei v. rosei; receptaculum pentagonale, pelviforme, subtus atropurpureum; sepala latiora quam longiora; petala latissima, semilunaria; stamina profundius quam petala inserta; stylus profunde bifidus; ovarium pyriforme, glanduloso-hispidum. Bacca nigra, nitida, hispidula.

Diagn. et synon. : **116,** p. 856; **135,** p. 164; *R. oxyacanthoides,* **100,** p. 111; *R. horridum*, **98,** p. 117.

Arbuste de 1^{m}, presque toujours très piquant, exceptionnellement subinerme. Scions tout hérissés d'aiguillons sétiformes, longs de 2-5^{mm}; les aiguillons infrapétiolaires multiples, 3-9, disposés en demi-cercle, le médian long jusqu'à 9^{mm}, un peu rougeâtres dans la jeunesse. Bourgeons petits, ovoïdes; écailles brunes, papyracées, luisantes.

Feuilles plus ou moins luisantes, assez petites, arrondies, longues et larges de 6^{mm}, 5-7-fides, à base cordée, souvent très profondément, glabres ou semés de soies glanduleuses, rarement d'aiguillons *(R. horridum)*. Pétiole de 5^{cm}, hérissé de soies glanduleuses plus ou moins longues.

Grappes réclinées, presque pendantes, longues de 5-9^{cm}, lâches, composées de 12-20 fleurs. Rachis mince, lavé de rouge, semé de soies glanduleuses rouges. Bractées ligulées ou lancéolées, ayant jusqu'à 2 $^1/_2$^{mm} de longueur, ciliées de soies



Fig. 83. *R. lacustre.*

glanduleuses. Pédicelles minces, de 5^{mm}, rarement de 10^{mm}, rouges, semés de soies glanduleuses. Bractéoles petites, ovoïdes ou lancéolées, souvent nulles.

Fleurs pelviformes, d'un blanc crémeux ou roses, à fond pourpre, glabres. Réceptacle pelviforme, à contour pentagonal (côtes un peu rentrantes), brun-pourpre à l'intérieur, sécrétant par les stomates des gouttelettes de nectar. Sépales étalés, suborbiculaires. Pétales très larges, sémilunaires, étalés, insérés aux angles

du réceptacle, à onglet lavé de rouge, ou presque rouge. Étamines insérées près des côtés du réceptacle. Filets filiformes, arqués, incolores, érigés à l'anthèse, ensuite déclinés. Anthères blanches, ovoïdes-arrondies, creusées d'un sillon dans le dos, horizontales à l'anthèse, ensuite renversées. Ovaire pyriforme, hérissé de longues soies rouges avec glandes pourpres. Voûte presque horizontale. Style vert, profondément bifide, presque égal aux étamines.

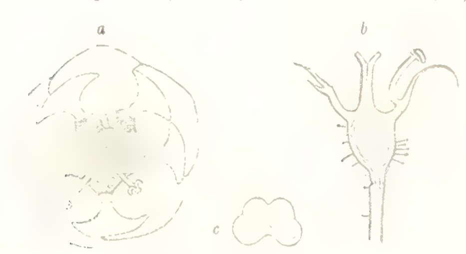


Fig. 84. *R. lacustre.*
a fleur en face, gr. 4 ; *b* coupe axile d'une fleur ; *c* coupe transversale de son anthère, gr. 11.

Fruit rond, gros comme une groseille, noir, luisant, hérissé de soies glanduleuses, surmonté de la fleur marscescente ouverte. Chair incolore, un peu astringente, presque sans saveur. Graines ovoïdes, moyennes. Maturité : fin juillet.

Germination lente, en 7-13 mois. Cotylédons elliptiques, longs de 8mm, larges de 5mm, non ciliés, ou ne portant que 2-4 soies vers la base ; pétiole de 2mm. Les deux premiers entrenœuds non développés, mais la première feuille déjà accompagnée d'un aiguillon, la deuxième de 5, en demi-cercle. Les entrenœuds suivants allongés, semés d'aiguillons sétiformes.

Patrie : Amérique du nord, depuis la Terre Neuve et l'Atlantique jusqu'au Pacifique, depuis le cercle polaire jusqu'à la Californie du nord (Siskiyou Co. à 2000m) ; Asie du nord-est, Sachalin (d'après Maximowicz), côtes de la Mandchourie.

Nous avons noté dans les herbiers deux formes particulières du *R. lacustre*, l'une presque inerme, à fleurs longuement pédicellées (10mm), de l'Idaho du nord, l'autre à feuilles semées de véritables aiguillons, récoltée en fruit par Schrenk aux environs de la baie Hadshi, et nommée par Ruprecht : *R. horridum*.

50. — **R. montigenum**, Mc. Clatchie 1897.

Fr. metralis. Ramuli aculeis nodalibus 1-5 et aculeolis dispersis v. nullis armati. Folia 5-loba v. profundius divisa, basi cordata. Racemi parvi. Flores pelviformes aurantiaco-carnei ; receptaculum pelviforme, pentagonali-rotundatum, subtus-fuscescens ; sepala ovata ; petala triangulari-flabelliformia ; stamina profundius quam petala inserta ; stylus bipartitus ; ovarium pyriforme, glanduloso-hispidum. Bacca rubra, hispidula.

Diagn. et synon. : **91**, V, p. 38 ; *R. nubigenum*, **91**, II, p. 80 ; *R. lacustre v. molle et parvulum*, **33**, p. 206 ; *R. lacustre v. lentum*, **70**, p. 681 ; *R. molle*, **57**, p. 209 ; *R. lentum*, **21**, p. 26.

Arbrisseau petit, n'atteignant pas un mètre, souvent très rameux, à scions jeunes pubescents ou subpubescents, armés d'aiguillons infrapétiolaires 1-3, rarement plus nombreux, ayant jusqu'à 7mm de longueur, et d'aiguillons sétiformes dispersés, rarement plus serrés, quelquefois nuls. Boutons petits, ovoïdes; écailles papyracées.



Fig. 85. *R. montigenum.* — Grand Mesa, Colorado.

Feuilles ternes, petites, arrondies, longues de 3cm, larges de 3 1/2cm, 5-fides, à base cordée, même très profondément, plus ou moins pubescentes et semées de soies glanduleuses. Pétiole long de 2cm, hérissé de poils simples et semé de soies glanduleuses devenant longues vers la base.

Grappes réclinées, longues de 2-3cm, rarement davantage, munies de 6-10 fleurs. Rachis très pubescent et hérissé de soies glanduleuses. Bractées lancéolées, longues de 2mm, hérissées et ciliées de soies glanduleuses assez courtes. Pédicelles de 2mm, semés de soies glanduleuses. Bractéoles lancéolées, très petites ou nulles.

Fleurs pelviformes, carnées, même jaunes-oranges, ensuite un peu cuivrées ou rosées, glabres. Réceptacle plus profond que dans le *R. lacustre*, à contour pentagonal-arrondi, légèrement brun à l'intérieur, ensuite orange. Sépales subovales, un peu plus longs que larges, étalés. Pétales subflabelliformes ou subtriangulaires. Etamines insérées plus profondément que les pétales. Filets filiformes, érigés à l'anthèse, déclinés ensuite. Anthères blanches, arrondies, horizontales à l'anthèse, ensuite renversées. Ovaire pyriforme, hérissé de longues soies pâles à glandes rouges. Voûte horizontale. Style beaucoup plus court que les étamines, très profondément bifide.



Fig. 86. *R. montigenum.*
a fleur du Colorado, en face, gr. 3 ;
b coupe axile d'une fleur, gr. 1 1/2.

Fruit gros comme une groseille, rond ou en bergamotte, luisant, rouge, hérissé de soies glanduleuses, acidulé, couronné de la fleur marcescente plus ou moins contractée en tube. Chair incolore. Maturité : fin juillet.

Patrie: Amérique du nord, depuis les montagnes Rocheuses (Arizona, Nevada, Colorado, Utah, Wyoming) jusqu'au Pacifique (Californie, Oregon, Washington), dans les hautes montagnes, à 2400-3600^{m}. D'abord considéré par les botanistes américains comme variété *(molle, parvulum, lentum)* du *R. lacustre*, le *R. montigenum* est une espèce parfaite, constituant avec celle-là tout le sous-genre Grossularioides.

51. — R. speciosum, Pursh 1814.

Fr. trimetralis. Ramuli aculeis nodalibus 1-3 et aculeolis dispersis armati. Folia parva, rotundata v. ovata, sublobata v. indivisa, subcoriacea, nitida. Racemi penduli, elongati, 2-4-flori. Flores pulchri, tubulosi, coccinei, tetrameri, glanduloso-hispiduli; receptaculum cupuliforme; sepala ligulata, erecta; petala convoluta, paullo quam sepala breviora; stamina longissima, coccinea; stylus longissimus, apice bifidus; ovarium glanduloso-hispidum, pedunculatum. Bacca ellipsoidea, rubra, glanduloso-setosa.

Diagn. et synon. : **117,** II. p. 732; **135**. p. 181; **42,** p. 203; *R. stamineum*, **133,** n° 30; *R. fuchsioides*, **9,** p. 58.

Arbrisseau de 3^{m}, à scions semés ou hérissés d'aiguillons sétiformes, ayant jusqu'à 5^{mm} de longueur, rouges au printemps, et de soies glanduleuses plus courtes, également colorées. Aiguillons nodaux ternés sur les scions robustes, longs de 15-20^{mm}. Glandes des soies jaunâtres, un peu visqueuses.

Feuilles assez petites, subcoriaces, variables dans leur forme; les grandes longues et larges de 3^{cm}, arrondies, sublobées, les petites obovales ou elliptiques, indivises. Dentelures obtuses, base tronquée, arrondie ou subcunéiforme. Faces glabres, luisantes, ou semées de quelques soies glanduleuses pâles. Nervures très peu saillantes en dessous. Petiole long de 1-1 $^{1}/_{2}$^{cm}, semé de soies glanduleuses.

Grappes pendantes, habituellement 2-4-flores, quelquefois plus riches, allongées, exceptionnellement de 7^{cm} jusqu'à la dernière bractée, à rachis sinueux, munies jusqu'à 10 fleurs. Rachis habituellement de 1-3^{cm} jusqu'à la première bractée, glabre, lavé de rouge. Bractées ovoïdes-pointues, ayant jusqu'à 5^{mm} de longueur, larges de 2 $^{1}/_{2}$^{mm}, ciliées de soies glanduleuses pourpres. Dans les grappes très grandes, la première bractée est remplacée par une petite feuille, même accompagnée de 1-2 aiguillons, et le pédicelle développé, long de 10^{mm}. Pédicelles habituellement

nuls. Bractéoles lancéolées, rougeâtres, longues de 1 $^1/_2$-2^{mm}, ciliées de soies glanduleuses pourpres.

Fleurs belles, écarlates, subtubuleuses, pendantes, fuchsioïdes, semées de soies glanduleuses pourpres, tétramères, protérogynes. Réceptacle en coupe bombée, 3 fois plus large que haut, rempli de nectar, hérissé de soies glanduleuses. Sépales ligulés, érigés, un peu creusés en gouttière, 3-4 fois plus longs que larges, jamais réfléchis. Pétales un peu plus courts, écarlates, convolutés, roulés chacun en cône



Fig. 87. *R. speciosum.*

renversé, à crête subérosée. Etamines 2 $^1/_2$ fois plus longues que les sépales, dépassant le style après l'anthèse. Filets écarlates, aplatis, larges à la base, glabres. Anthères ovoïdes avant l'anthèse, pourpre-violacées, habituellement glabres, quelquefois munies de 1-2 glandes pédicellées, insérées sur le dos, au connectif. Ovaire turbiné, très petit, hérissé de soies glanduleuses pourpres; pédoncule ayant jusqu'à 15^{mm} de longueur, semé de nombreuses soies glanduleuses au voisinage de l'ovaire. Style dépassant beaucoup les anthères avant l'anthèse, débordé ensuite par elles, fendu au sommet. Lorsque le fruit est noué, son pédoncule et le rachis prennent une direction horizontale.

Fruit rouge, elliptique, long de 1-1 $^1/_2$ cm, non épineux, hérissé de soies. Chair orangée, douce, contenant 6-10 graines. Maturité : août.

Patrie : Californie, sur les côtes du Pacifique et Orégon méridional.

Le *R. speciosum* est un arbrisseau très ornemental par ses fleurs gracieuses, très nombreuses, et sa floraison prolongée. Malheureusement il n'est pas rustique, même dans le nord de la France. Dans nos cultures, les bourgeons commencent leur éclosion en octobre, avec la chute des feuilles, et l'arbuste est pour ainsi dire toujours vert. La floraison commence en février-mars, en serre froide, et dure jusqu'en mai; elle est donc de quelques mois plus tardive que le développement des feuilles, et constitue à cet égard une exception à la règle générale.

Nous croyons distinguer deux races dans le *R. speciosum*, dont l'une est plus précoce et plus florifère, l'autre porte des fleurs un peu plus grandes, plus brillamment colorées.

52. — **R. Lobbii**, A. Gray 1876.

Fr. metralis. Ramuli aculeis nodalibus 1-3 ornati, glandulosi. Folia parva, rotundata, lobata, glandulosa. Racemi breves, 1-2-flori. Flores maiores, pulchri, purpurei, penduli; receptaculum subcampanulatum; sepala ligulata, recurvata; petala convoluta, albida, postea roseola; stamina sepalis subaequalia; antherae ovatae, purpureae, dorso-glandulosae; stylus bifidus; ovarium glandulosum. Bacca magna, ellipsoidea, fusco-rubra, glandulis subsessilibus v. pedicellatis instructa.

Diagn. et syn. : **34**, p. 274; *R. subvestitum*, **53**, tab. 4931.

Arbuste peu élevé, de 1m, à scions jeunes pubescents, semés de soies glanduleuses. Aiguillons nodaux ternés sur scions robustes, ayant jusqu'à 18mm de longueur. Glandes un peu visqueuses.

Feuilles ternes, ordinairement petites, longues et ayant jusqu'à 6cm de largeur, profondément 3-5-lobées, à lobe médian prédominant, à base subcordée ou cordée, subpubescentes et glanduleuses, semées de soies glanduleuses aux nervures en dessous. Pétiole long de 2-3cm, pubescent, semé de glandes et de soies glanduleuses.

Grappes 1-2-flores. Rachis de 1-1 $^1/_2$ cm, hérissé de soies glanduleuses. Bractées elliptiques ou arrondies, glanduleuses sur le dos et les bords. Bractéoles nulles.

Fig. 88. *R. Lobbii.* Fleur, gr. 2 $^1/_2$.

Fleurs grandes, belles, rouge-pourpres, subpubescentes, un peu protérogynes. Réceptacle subcampanulé, plus haut que large. Sépales ligulés,

3-4 fois plus longs que larges, recourbés. Pétales subromboïdaux, convolutés, roulés en cônes creux, à bords subérosé, roses à la base, blancs au sommet, parfois munis de quelques soies glanduleuses bien courtes. Étamines inégales, 2-2 $^1/_2$ fois plus longues que les pétales. Filets aplatis, larges à la base, roses, souvent semés de quelques soies glanduleuses. Anthères ovoïdes, 1 $^1/_2$ fois plus longues que larges, obtuses, pourpres, plus ou moins réfléchies, glanduleuses sur le dos. Ovaire pyriforme, presque entièrement couvert de glandes subsessiles. Pédoncule court, égalant ou dépassant la bractée, semé de soies glanduleuses. Style égalant les étamines, fendu tantôt sur le quart supérieur, tantôt jusqu'à la moitié, ou même plus profondément.

Fruit gros, elliptique, long de 2^{cm}, large de $1\ ^1/_2{}^{cm}$, rouge-brun, couvert de glandes subsessiles ou stipitées. Saveur douceâtre.



Fig. 89. *R. Lobbii.*
D'après la photographie de M. H. Jensen.

Patrie : Amérique du nord-ouest, montagnes des côtes du Pacifique, depuis la Californie du Nord jusqu'à l'île Van-Couver. Un des plus beaux groseilliers épineux, malheureusement de culture bien difficile. Il donne des fruits aux Barres, dans le fruticetum de M. M. de Vilmorin.

53. — R. Marshallii, Greene 1887.

Fr. minor. Ramuli aculeis nodalibus 1-3 armati, glandulosi. Folia parva, rotundata, lobata, glandulosa. Racemi uniflori. Flores magni, purpurei; receptaculum cupuliforme, sepala longa, recurvata; petala obovata, convexa, roseo-albida; stamina petalis duplo longiora; antherae oblongae, in dorso glandulis paucis conspersae; stylus bipartitus; ovarium aculeatum. Bacca ignota.

Diagn. et synon. : **38,** p. 31.

Arbuste petit, ressemblant au *R. Lobbii*, à jeunes scions brièvement pubescents, semés de soies glanduleuses courtes, armés d'aiguillons nodaux ternés, courts, faibles, le médian jusqu'à 7^{mm}.

Feuilles petites, arrondies, longues et larges de $3\ ^1/_2{}^{cm}$, 5-lobées ou 5-fides, à lobes profondément incisés, à base bien cordée, semées de glandes subsessiles en dessus, de soies glanduleuses aux nervures en dessous. Pétiole de $3\ ^1/_2{}^{cm}$, semé de soies glanduleuses, muni de soies longues, glabres, vers la base.

Grappes uniflores. Rachis long de $8\text{-}12^{mm}$, pubescent, semé de soies glanduleuses courtes. Bractées 2, inégales : la grande ovoïde, subpubescente, ciliée de soies glanduleuses très courtes.

Fleurs grandes, longues de 18^{mm} lorsqu'elles sont fermées, rouge-pourpres ou livides, pubescentes. Réceptacle en coupe plus large que haute. Sépales ligulés, 4-5 fois plus longs que larges, recourbés. Pétales saumonés, obovales, de forme exceptionnelle : creusés en cuiller convexe vers l'intérieur. Etamines 2 fois plus longues que les pétales. Filets aplatis, relativement étroits. Anthères oblongues, 2-3 fois plus longues que larges, obtuses au sommet, pâles, semées, sur le dos, de glandes subsessiles peu nombreuses (5-7). Ovaire pyriforme, hérissé d'aiguillons mêlés de poils et de courtes soies glanduleuses. Pédoncule de $2\text{-}3^{mm}$, pubescent, semé de quelques soies glanduleuses bien courtes. Style égalant les étamines, bipartit, fendu jusque près de la base.



Fig. 90. *R. Marshallii.* Fleur, gr. 2.

Fruit inconnu.

Patrie : Californie du nord, dans les montagnes Trinity, à 2000^{m}, Siskiyou Co. (Chandler n° 1549, J.-B. Davy n° 5836, 5837).

Le *R. Marshallii* rappèle bien le *R. Lobbii* par son port, la beauté de ses fleurs et les anthères glanduleuses, mais diffère beaucoup par la forme du réceptacle, des pétales et des anthères. Le diamètre de ses fleurs est supérieur à tout autre Ribes.

54. — **R. Menziesii**, Pursh 1814.

Fr. 2-3-metralis. Ramuli aculeis nodalibus longis 1-3, et saepissime aculeolis numerosis armati. Folia lobata, glandulosa, viscidula. Racemi 1-3-flori. Flores maiores, purpurei, viriduli v. albidi, glandulosi; receptaculum subcampanulatum v. cupuliforme; sepala recurvata v. reflexa; petala involuta, albida v. roseola; stamina petalis duplo longiora; antherae magnae, sagittatae, albidae v. lividae; stylus bifidus; ovarium glandulis brevius v. longius pedicellatis instructum. Bacca rotundata, aculeis glandulosis brevioribus v. longioribus obsita.

Diagn. et synon. : **117,** II, p. 732 ; **42,** p. 202 ; *R. ferox*, **133,** n° 26 ; *R. subvestitum*, **53,** p. 346 ; **124,** p. 16 ; *R. Victoris*, **38,** p. 224 ; *R. amarum*, **91** II, p. 79 ; *R. Greeneianum*, **47,** I, p. 112.

Arbrisseau ordinairement robuste, de 2-3^{m}. Scions forts habituellement hérissés d'aiguillons sétiformes, longs jusqu'à 6^{mm}, d'aiguillons glanduleux moindres et de soies glanduleuses encore plus courtes, rouges dans la jeunesse. Aiguillons nodaux ternés, longs jusqu'à 2^{cm}, pugioniformes. Glandes pâles, visqueuses, odorantes.

Feuilles souvent rugueuses, presque moyennes, longues et larges de 5 $^{1}/_{2}$^{cm}, 3-5-lobées, à lobe médian très prédominant, à base subcordée ou cordée, pubescentes (Los Gatos) ou non, semées ou hérissées de soies glanduleuses en dessus, et de glandes subsessiles en dessous. Pétiole de 3^{cm}, hérissé de soies glanduleuses.

Grappes pendantes, 1-2-flores. Rachis de 1-3^{cm}, souvent lavé de rouge, pubescent, semé ou hérissé de soies glanduleuses. Bractées vertes, ovoïdes ou arrondies, longues de 2^{mm}, ciliées de soies glanduleuses. Bractéoles très petites, ovoïdes, ciliées de soies glanduleuses ou nulles.

Fig. 91. *R. Menziesii β subvestitum.* Fleur, gr. 2 $^{1}/_{2}$.

Fleurs un peu protérogynes, tantôt rougeâtres, tantôt rouge-pourpres, même blanches *(R. Victoris)*, assez grandes et jolies, plus ou moins pubescentes, semées ou hérissées de soies glanduleuses généralement courtes. Réceptacle subcampanulé, plus long que large, ou plus court,

cupuliforme *(R. Victoris)*. Sépales ligulés, 2-4 fois plus longs que larges, recourbés ou réfléchis. Pétales blanc-rosés, ou blancs, à crête subérosée, à bords involutés. Etamines (y compris les anthères) deux fois plus longues que les pétales. Filets aplatis, très larges à la base, blancs. Anthères grandes, longues de 2-3mm, sagittées, appressées au style, d'un blanc crêmeux, rarement livides ou violacées, à connectif plus ou moins pointu. Ovaire pyriforme, pubescent, hérissé de soies glanduleuses plus courtes ou plus longues, habituellement rouges. Pédoncule ordi-



Fig. 92. *R. Menziesii β subvestitum.*

nairement bien plus long que la bractée, de 2-4mm, pubescent, hérissé ou semé de soies glanduleuses. Style dépassant les anthères, bifide vers le sommet.

Fruit assez gros, rond ou elliptique, hérissé d'aiguillons glanduleux (soies glanduleuses lignifiées) ou de soies glanduleuses, couronné de la fleur marcescente contractée en mèche.

Patrie : Californie, dans les montages des côtes du Pacifique.

Comme les autres espèces voisines, le *R. Menziesii* est assez variable dans la coloration de la fleur, la longueur du réceptacle et l'hispidité de l'ovaire et du fruit. D'après les échantillons d'herbier que nous avons eu à notre disposition, il nous a paru possible de distinguer dans cette espèce les 4 variétés suivantes :

α *amarum* (Mc Clatchie) nob. Brindilles subglabres. Fleurs livides ou pourpres. Ovaire tout couvert de glandes brièvement stipitées. Fruit hérissé de courtes, mais fortes soies glanduleuses, certainement lignifiées. Claremont Co. (Baker nº 4064).

β *subvestitum* (Hooker & Arnott) nob. Brindilles hérissées d'aiguillons sétiformes. Feuilles rugueuses. Fleurs pourpres ou livides. Ovaire hérissé de soies glanduleuses considérables. Fruit hérissé d'aiguillons glanduleux au sommet, minces, longs de 2-4^{mm}. Jeune fruit ascendant (comme le *R. glutinosum*). Rachis horizontal. Cette variété nous parait avoir servi de type à Pursh ; les fleurs du *R. Menziesii* que nous envoya M. Greene, sont absolument identiques à celle que produit notre plante cultivée, reçue sous le nom de *R. subvestitum*. Santa Clara Co. (Baker nº 279, Heller nº 7261).

γ *Victoris* (Greene) nob. Brindilles hérissées d'aiguillons. Fleurs blanches ou verdâtres. Réceptacle court, en coupe. Pédoncule court. Ovaire hérissé de glandes brièvement pédicellées. Fruit hérissé de soies glanduleuses raides, plutôt d'aiguillons délicats. Mont Tamalpais (Marin Co.). Napa Valley (d'après M. Greene), Solano Co. (Baker nº 2915).

Nous sommes dans le doute, si le *R. Victoris* constitue une espèce distincte, comme le voulait M. Greene, ou s'il n'est qu'une variété particulière du *R. Menziesii*, comme nous l'avons cru d'après l'examen des échantillons d'herbier. Nos pieds de cette plante sont très petits, tout récemment importés.

δ *minus* nob. Brindilles semées d'aiguillons. Feuilles très petites. Fleurs plus petites que dans les autres variétés, verdâtres, à sépales et anthères plus obtuses. Mont Sta Helena (W. L. Jepson, in herb. Univ. Californ. nº 11720, 11721).

55. — **R. amictum**, Greene 1887.

Fr. metralis. Ramuli pubescentes v. subglabri, subglandulosi v. glanduloso-hispiduli, aculeis nodalibus 1-3 armati. Folia parva, rotundata, lobata, puberula v. subglabra. Racemi 1-2-flori ; bracteae maiores, rotundatae. Flores maiores purpurei ; receptaculum subcampanulatum : sepala reflexa v. recurvata ; petala involuta, roseola ; stamina petalis sesquilongiora ; antherae magnae, sagittatae, violaceo-viridae ; stylus bifidus, stamina superans ; ovarium aculeatum, breve pedunculatum. Bacca magna, globosa, fusco-rubra, aculeata, saepe puberula.

Diagn. et syn. : **38**, p. 69 ; *R. cruentum*. **39**, p. 35 ; *R. Roezli*, **118**, p. 226, tab. 982.

Arbrisseau de 1^{m}, à jeunes scions pubescents ou subglabres, semés de glandes.

rarement de soies glanduleuses. Aiguillons nodaux ternés sur scions robustes, le médian atteignent jusqu'à 15mm. Glandes très petites, sécrétant un baume jaunâtre.

Feuilles très petites, arrondies, longues de 23mm, larges de 28mm, 3-5-lobées, à lobes obtus, le médian souvent prédominant, à base tronquée ou subcordée, glabres ou assez pubescentes aux deux faces. Pétiole de 1 $^1/_2$cm, pubescent ou subglabre.

Grappes pendantes, 1-2-flores. Rachis court, de 2-5mm, glabre ou pubescent.



Fig. 93. *R. amictum α cruentum.*

Bractées grandes, vertes, ovoïdes ou arrondies, d'une longueur de 4mm, légèrement dentelées, glabres ou pubescentes, ciliées, caduques ou subpersistantes. Bractéoles petites ou nulles.

Fleurs pendantes, belles, assez grandes, rouge-pourpres, subglabres ou pubescentes. Réceptacle campanulé-tubuleux, environ 2 fois plus long que large. Sépales réfléchis ou recourbés, ligulés, 2 $^1/_2$-4 fois plus longs que larges. Pétales blanc-rosés, assez grands, $^1/_3$ de la longueur des sépales, à bords involutés, à crête subérosée. Etamines dépassant les pétales au moins par les anthères, égalant pres-

que les sépales. Filets aplatis, larges à la base. Anthères grandes, sagittées, violacées, rarement blanches (Greenhorn Range, Kern Co) longues de 2 $^1/_2$-3^{mm}, serrés vers le style. Ovaire pyriforme, souvent tomenteux, hérissé d'aiguillons et de soies glanduleuses plus courtes. Pédoncule tantôt court, tantôt plus long, même de 3^{mm}, tomenteux ou glabre, semé de soies glanduleuses. Style bifide vers le sommet ou jusqu'à la moitié, dépassant beaucoup les anthères, égalant ou dépassant les sépales. La fleur conserve longtemps sa couleur sur le fruit jeune.

Fruit globuleux, gros, jusqu'à 18^{mm} en diamètre, rouge-brun, souvent pubescent, semé d'aiguillons robustes, ayant jusqu'à 8^{mm} de longueur, couronné de la fleur marcescente, contractée en mèche. Péricarpe dur, chair incolore. Maturité : fin août.



Fig. 94. *R. amictum α. cruentum*
Fruits mûrs.

Germination après 1 $^1/_2$-2 ans. Cotylédons ovoïdes, ciliés de soies glanduleuses. Entrenœud hypocotylé semé de quelques soies glanduleuses courtes.

Patrie : Californie et Orégon, dans les montagnes, à 700-2,500^m.

L'examen de nombreux échantillons d'herbier de cette jolie espèce nous permet de distinguer trois variétés ou plutôt formes, car les deux premières nous paraissent être reliées par des formes intermédiaires au Shasta Co, Modoc Co, Siskiyou Co :

α cruentum (Greene) nob. Plante presque entièrement glabre, habitant le Coast Range. Bractées ± caduques. Ovaire et fruit non poilus. Scions raides, feuilles subcoriaces.

β pubescens nob. Plante pubescente, habitant les monts Sierra Nevada, San Antonio et San Jacintho. Bractées ± persistantes. Ovaire et fruit, même les aiguillons, pubescents.

γ hispidulum nob. Plante à jeunes scions minces, flexibles, rouges, hérissés de soies glanduleuses, à fleurs plus petites. Ovaire et fruit non poilus. Au Sonoma Co, près Casadero (Baker n° 25).

La première de ces formes est cultivée dans nos jardins, où elle fleurit en mai et porte des fruits très abondants ; la deuxième, dont les graines viennent de germer, nous est presque inconnue à l'état vivant ; la troisième n'a pas encore fleuri et paraît être de culture difficile.

Le *R. aridum* Greene et *R. Wilsonianum* Greene nous sont restés inconnus : ils constituent bien certainement des formes de la même espèce. Il en est aussi du *R. Roezli* Regel, dont la diagnose et la figure répondent parfaitement au *R. amictum*, à l'exception de l'ovaire qui est glabre, d'après Regel. Si l'identité du *R. Roezli* et du *R. amictum* était démontrée, le nom de Regel devrait remplacer celui de Greene comme ayant le droit de priorité.

56. — **R. occidentale,** Hooker et Arnott 1840.

Fr. metralis et ultra, ramuli puberuli v. aculeolis conspersi, aculeis nodalibus 1-3 armati. Folia parva, rotundata, sublobata. Racemi 1-2-flori bractae parvae. Flores mediocres, viridi, purpurascentes, albidi; receptaculum subcampanulatum ; sepala ligulata, reflexa; petala involuta, breviora v. longiora, albida ; stamina sepalis subaequalia : antherae sagittatae, purpurascentes v. albidae ; stylus bifidus stamina ac sepala superans ; ovarium aculeatum, pedunculatum. Bacca rotunda, aculeata.

Diag. et synon. : **53**, p. 346 ; *R. californicum*, **42**, p. 201 ; *R. hesperium*, **91**, II. p. 79.

Arbrisseau de 1-2^{m}, à scions jeunes subpubescents, rarement armés d'aiguillons sétiformes. Aiguillons nodaux ternés ou simples, longs jusqu'à 15^{mm}.

Feuilles petites, arrondies, habituellement plus larges que longues, ne dépassant pas 2 $^{1}/_{2}$^{cm} (herbier), 3-5-lobées, à lobes bien peu développés, à base tronquée ou subcordée, glabres ou subpubescentes, rarement semées de soies glanduleuses. Pétiole de 1-1 $^{1}/_{2}$^{cm}, glabre, pubescent ou semé de soies glanduleuses.

Grappes pendantes, 1-2-flores. Rachis long de 1^{cm}, glabre ou pubescent, quelquefois un peu glanduleux. Bractées arrondies ou ovoïdes, assez petites, longues de 2^{mm}, glabres ou pubescentes, souvent ciliées, parfois semées de quelques glandes. Bractéoles nulles. Floraison très précoce en Californie.

Fleurs plus petites que dans les espèces voisines, livides, rouge-pourpres ou blanches lavées de rouge, glabres ou pubescentes. Réceptacle campanulé, aussi large que haut. Sépales réfléchis (ou recourbés?), ligulés, 4 fois plus longs que larges. Pétales blancs ou un peu rosés, tantôt petits, $^1/_3$ des sépales, tantôt grands, $^3/_5$ des sépales, à bords involutés, à crêtes subérosées. Etamines, y compris les anthères, égalant ou dépassant les sépales, par conséquent 3 fois plus longues que les pétales courts, et 1 $^1/_2$ que les pétales longs. Filets aplatis, à base large. Anthères sagittées, longues de 2-2 $^1/_2{}^{mm}$, livides, rouges ou blanches. Ovaire pyriforme, hérissé d'aiguillons pâles ou rouges. Pédoncule de $3\text{-}5^{mm}$, glabre ou pubescent, quelquefois lavé de rouge, même semé de quelques soies glanduleuses. Style habituellement fendu jusqu'à la moitié, très long, dépassant considérablement les anthères et les sépales.



Fig. 95. *R. occidentale α californicum.* Fleur, gr. 2 $^1/_2$.

Fruit sphérique, hérissé ou semé d'aiguillons minces, ayant jusqu'à 5^{mm} de longueur, quelquefois glanduleux (Mont Taylor), contenant une quinzaine de graines grandes, plus ou moins anguleuses.

Germination en 15 mois. Cotylédons elliptiques, ciliés de soies glanduleuses. Hypocotyle glabre, lavé de rouge.

Patrie: Californie, sur les collines des côtes du Pacifique, à 200^m.

Nous avons adopté le nom de *R. occidentale* pour cette espèce, bien qu'elle ne réponde pas entièrement à la diagnose de Hooker et Arnott; la définition cependant: « *stylo glabro, ultra medium bifido... ovario echinato* » ne laisse pas de doute, que les auteurs avaient notre plante en vue. La plupart des botanistes américains, M. Greene entre autres, l'identifient à tort avec le *R. californicum* des mêmes auteurs, car la définition: « *stylo simplici... ovario glanduloso-piloso* » conviendrait mieux au *R. Menziesii*.

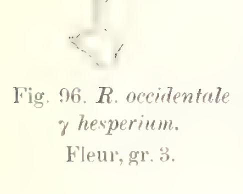


Fig. 96. *R. occidentale γ hesperium.* Fleur, gr. 3.

D'après les études d'herbiers, nous pouvons diviser cette espèce en trois variétés bien distinctes, mais n'ayant pas, à notre avis, de valeur spécifique.

α californicum (Greene) nob. Scions glabres ou subpubescents, dépourvus d'aiguillons sétiformes. Fleurs livides ou pourpres, pétales courts, anthères colorées. C'est le type de l'espèce, habitant Sonoma Co (Heller n° 6613), Alameda Co (Mulliken n° 6, Tracy n° 1315) etc.

β albidum nob. Scions souvent semés ou hérissés d'aiguillons sétiformes, ayant jusqu'à 5mm de longueur. Fleurs blanches, lavées de rouge, pétales courts, anthères blanches. Patrie: Los Gatos (Santa Clara Co).

γ hesperium (Mc Clatchie) nob. Scions pubescents, dépourvus d'aiguillons sétiformes; les aiguillons nodaux souvent simples, même subnuls. Grappes plus courtes. Fleurs pubescentes, verdâtres ou livides, pétales grands ($^3/_5$ des sépales), anthères verdâtres, pâles. Patrie: Monts S. Gabriel, Los Angeles (Baker n° 6, 19), Claremont Co (Baker n° 4063).

L'introduction, dans nos cultures, de la variété β de cette espèce est toute récente; sa rusticité est plus que douteuse.

57. — **R. Watsonianum**, Kœhne 1893.

Fr. parce ramosus. Ramuli glanduloso-setulosi, aculeis nodalibus 1-3 armati. Folia lobata aut profundius dissecta, glanduloso-setulosa, puberula. Racemi 1-3-flori. Flores carnei v. pallidi, pubescentes; receptaculum cupuliforme; sepala ligulata, reflexa; petala ligulata; stamina petalis subaequalia; antherae ovatae, poro nectariali minuto munitae; stylus bifidus; ovarium aculeatum, breve pedunculatum. Bacca maior, rotunda, pallida, dense aculeata.

Diagn. et synon.: **75,** p. 197; *R. ambiguum*, **151,** p. 193; **42,** p. 201.

Arbuste peu ramifié, à scions raides, pubescents, hérissés de soies glanduleuses, dépourvus d'aiguillons sétiformes, armés seulement d'aiguillons nodaux très courts, ne dépassant pas 6mm, habituellement ternés, rarement plus nombreux (5-7) sémiverticellés. Glandes sécrétant une substance jaune, huileuse, soluble dans l'alcool. Végétation et floraison très tardives. Bourgeons ovoïdes, plus gros que dans les espèces voisines.

Feuilles petites, arrondies, d'un vert assez pâle, longues de 2 $^1/_2$-6cm, larges de 3 $^1/_2$-6 $^1/_2$cm, 3-5-lobées, très profondément incisées, à lobes obtus, à base subcordée ou cordée, pubescentes et hérissées de soies glanduleuses. Pétiole de 2cm, pubescent, hérissé de soies glanduleuses, les plus longues vers la base. Chute très tardive.

Grappes 2-3-flores. Rachis assez long, de 1-2^cm, pubescent, hérissé de soies glanduleuses. Bractées subovoïdes ou presque rondes, très pubescentes, habituellement glanduleuses sur les bords et le dos. Bractéoles petites, ligulées, ciliées de soies glanduleuses.

Fleurs moyennes, pâles ou carnées, hérissées de poils raides. Réceptacle en coupe bombée, 2 fois plus large que haut, vert. Sépales réfléchis à l'anthèse, ligulés, 2 $^1/_2$-3 fois plus longs que larges, semés de quelques poils à la face supérieure. Pétales de même couleur, érigés, un peu inclinés, ligulés, $^2/_5$-$^3/_5$ de la longueur des sépales. Etamines dépassant les pétales de la moitié de l'anthère. Filets blancs, aplatis, à base bien large. Anthères ovoïdes, munies d'une petite fossette nectarienne non saillante. Ovaire pyriforme, hérissé d'aiguillons courts, de soies glanduleuses et de poils simples. Pédoncule très court, hérissé de poils et de soies glanduleuses. Style égalant les pétales, un peu plus court que les anthères, bifide, mais non jusqu'à la moitié.

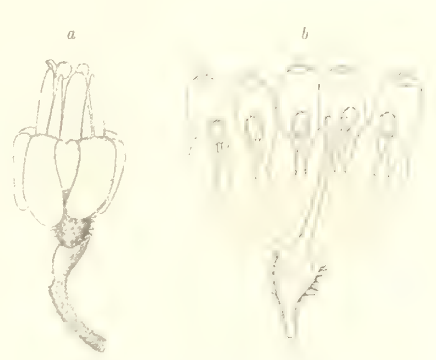


Fig. 97. *R. Watsonianum.*
a fleur du mont Paddo, gr. 3 ; *b* analyse d'une fleur de Trinity Mts, gr. 3.

Fruit pâle, assez gros, sphérique, tout hérissé d'aiguillons assez longs et délicats. Chair un peu pâteuse, légèrement sucrée. Maturité : fin juillet, août.

Patrie : hautes montagnes de la Californie du nord (Monts Trinity, à 2700^m), de l'Orégon et du Washington (Mont Paddo, à 2000^m).

Nos pieds proviennent du Mont Paddo (Mont Adams), au Washington.

Le *R. Watsonianum* ne produit jamais d'aiguillons sétiformes disséminés, même sur les scions les plus vigoureux.

58. — **R. pinetorum,** Greene 1880.

Fr. bimetralis. Ramuli aculeis nodalibus 1-3 armati. Folia lobata. Racemi 1-2-flori, breves. Flores aurantiaci ; receptaculum campanulatum ; sepala ligulata, reflexa ; petala ligulata ; stamina petala aequantia ; stylus antherae paullo superans, inter stigmata fissus ; ovarium aculeatum, pedunculatum. Bacca media, rotunda, atropurpurea, aculeata.

Diagn. et syn. : **41,** p. 157.

Arbrisseau vigoureux, de 2^m, à scions absolument dépourvus d'aiguillons

sétiformes, munis d'aiguillons nodaux ternés ou simples, ayant jusqu'à 12^{mm} de longueur quelquefois arqués.

Feuilles assez petites, ayant jusqu'à $5\,^1/_2{}^{cm}$ de longueur, larges de $6\,^1/_2{}^{cm}$, arrondies, 3-5-lobées, à incisions assez profondes, à base cordée, glabres. Pétiole de $4\,^1/_2{}^{cm}$, subpubescent, muni, vers la base, de nombreuses soies plumeuses.

Grappes 1-2-flores. Rachis habituellement court ($3\text{-}7^{mm}$), rarement allongé ($10\text{-}20^{mm}$), semé de glandes brièvement stipitées. Bractées ovoïdes ou arrondies, longues de $2\text{-}3^{mm}$, glanduleuses sur les bords. Bractéoles petites, lancéolées ou nulles. Floraison contemporaine au *R. grossularia*.

Fleurs assez grandes, orangées ou presque vermillonées, rarement jaunes, subpubescentes ou pubescentes, protérandres. Réceptacle campanulé, $1\,^1/_2\text{-}2$ fois plus haut que large, semé, vers la base, de soies glanduleuses rouges, bien courtes. Sépales ligulés, $2\,^1/_2\text{-}3$ fois plus longs que larges, doucement réfléchis à l'anthèse. Pétales orangés, grands, $^3/_5$ de la longueur des sépales, inclinés. Etamines également inclinées, ne dépassant pas les pétales. Filets aplatis, très larges vers la base, rouges à l'extérieur, carnés à l'intérieur. Anthères relativement petites, ovoïdes, pâles. Ovaire pyriforme, hérissé d'aiguillons et de soies glanduleuses rouges plus courtes. Voûte soulevée en cône. Pédoncule court, de $1\text{-}3^{mm}$, semé de soies glanduleuses. Style dépassant un peu les anthères, fendu au sommet, ordinairement entre les stigmates. Le nombre des carpelles (placentaires et stigmates) est, dans nos cultures, souvent de 3, au lieu de 2.



Fig. 98. *R. pinetorum.* Fleur, gr. 3.

Fruit assez gros, arrondi, de $9\text{-}11^{mm}$ en diamètre, pourpre-noir, armé d'aiguillons assez forts, longs de 4^{mm}, et de plus délicats, glanduleux, porté sur un pédoncule court, de 3^{mm}, couronné de la fleur marcescente contractée en mèche. Chair rouge-pourpre, un peu sucrée. Maturité : fin juillet.

Patrie : hautes montagnes de l'Arizona (San Francisco) et du New Mexico. (Pinos Altos, Mogollon Mesa).

D'après M. Greene, le fruit est comestible, de très bon goût ; chez nous il est sans valeur.

59. — **R. bureiense**, Fr. Schmidt 1868.

Fr. metralis. Ramuli aculeis nodalibus 3-7 debilibus et saepissime aculeolis dispersis armati. Folia lobata. Racemi 1-2-flori, breves. Flores pallidi v. rubescentes ; receptaculum subsphaericum ; sepala ligulata reflexa ; petala alba, deltoïdea ; stamina petala superantia ; stylus inter stigmata fissus ; ovarium aculeatum ac glanduloso-hispidum, breve pedunculatum. Bacca maior, rotunda, aculeata.

Diagn. et synon. : **128**, p. 42.

Arbuste petit, ne dépassant pas un mètre, à scions arqués, hérissés ou,



Fig. 99. *R. bureiense.*
D'après la photographie de M. H. Jensen.

plus rarement, dépourvus d'aiguillons sétiformes. Dans le premier cas, les aiguillons nodaux sont faibles (ne dépassant pas 10mm), souvent plus nombreux, sémiverticillés (3-7), dans le deuxième plus forts (jusqu'à 15mm) et seulement ternés (Chen-si). Bour-

geons bien allongés, très pointus, obliques (45°) envers le scion. Végétation et floraison très précoces, contemporaines avec le *R. aciculare*.

Feuilles ternes, assez petites ou presque moyennes, longues et larges quelquefois de 6cm, 3-5-lobées, profondément incisées et dentées, à base subcordée ou cordée, plus ou moins pubescentes et semées de soies glanduleuses. Pétiole mesurant jusqu'à 3 1/2cm, pubescent, semé de soies glanduleuses plus nombreuses vers la base.

Grappes uniflores, rarement biflores. Rachis court, de 3-6mm, hérissé de soies glanduleuses courtes. Bractées subovoïdes, longues de 3mm, ciliées de courtes soies glanduleuses. Bractéoles lancéolées, de 1 1/2mm.

Fleurs pâles ou lavées de rouge-brun, glabres ou subpubescentes. Réceptacle bombé, arrondi, aussi haut que large. Sépales ligulés, 3-4 fois plus longs que larges, réfléchis à l'anthèse, un peu creusés en cuiller vers le bout. Pétales blancs, érigés, rhomboïdaux-arrondis, de la mi-longueur des sépales. Etamines érigées, dépassant les pétales. Filets aplatis. Anthères ovoïdes, d'un vert jaunâtre. Ovaire pyriforme, hérissé d'aiguillons rouges et de soies glanduleuses plus courtes. Pédoncule très court, hérissé de soies. Style égalant les anthères, fendu seulement entre les stigmates.

Fruit sphérique petit ou assez gros, de 10mm en diamètre, d'un vert pâle, semé d'aiguillons forts ou délicats, de 1-3mm, porté sur un pédoncule très court, de 1-2mm, couronné de la fleur marcescente avec sépales réfléchis (Chen-si, Mongolie). Peau fine, chair juteuse, sucrée-acidulée. Maturité : commencement de juillet.

Patrie : Mandchourie, Corée septentrionale, Mongolie orientale (R. P. David), Chen-si septentrional (R. P. Giraldi), dans les montagnes boisées, surtout dans les forêts acéreuses.

60. — **R. aciculare**, Smith 1819.

Fr. metralis. Ramuli aculeis nodalibus 3-7 debilibus et aculeolis numerosis vestiti. Folia parva, lobata, nitida. Racemi 1-2-flori. Flores parvi, pallidi v. lividi; receptaculum subhemisphaericum; sepala ligulata, reflexa; petala obovata alba; stamina antheris petala superantia; stylus bifidus; ovarium glabrum v. setulis glandulosis conspersum (teste Ledebour), pedunculatum. Bacca rotunda, viridula v. purpurea, edulis.

Diagn. et synon. : **133**, n° 25; **80**, p. 272; **81**, tab. 230, **135**, p. 174.

Arbuste de 1m ou plus, à scions raides, hérissés d'aiguillons sétiformes. Aiguillons nodaux ternés ou plus nombreux (5-7), formant un demi-verticille, assez

faibles, ne dépassant pas 10^{mm}. Les aiguillons sont rouges au printemps, violet-bruns en hiver. Bourgeons allongés, pointus, obliques (45°) envers le scion.

Feuilles petites, longues de $2\,{}^1/_2{}^{cm}$, larges de 3^{cm}, 3-5-lobées, à base tronquée ou cordée, habituellement glabres et luisantes, rarement pubescentes et semées de soies glanduleuses. Pétiole de 3^{cm}, subglabre, plus rarement pubescent, avec quelques soies vers la base.

Grappes assez courtes, presque toujours uniflores. Rachis mesurant jusqu'à 12^{mm}, glabre, semé de quelques glandes. Bractées ovoïdes, petites, ciliées de glandes subsessiles. Bractéoles nulles.

Fleurs semblables à celles de *R. grossularia*, pâles, lavées de rose sale, glabres ou un peu pubescentes. Réceptacle en coupe très bombée, presque comme dans le *R. cynosbati*, un peu plus large que haut. Sépales réfléchis à l'anthèse, ligulés, 2-3 fois plus longs que larges. Pétales obovales, blancs, un peu inclinés, $^1/_2$ de la longueur des sépales. Etamines dépassant les pétales par les anthères. Filets blancs, aplatis. Anthères ovoïdes-elliptiques. Ovaire pyriforme, habituellement, glabre, ou semé de soies glanduleuses (d'après Ledebour). Pédoncule court. Style égalant les anthères, fendu à peu près jusqu'à la moitié.



Fig. 100. *R. aciculare.*

Fruit arrondi, gros comme celui du *R. grossularia* sauvage, glabre, rarement hispide, rouge, vert pâle ou jaune, sucré-acidulé et comestible, porté sur un pédoncule de 1-3^{mm}, couronné de la fleur marcescente en mèche. Maturité : fin juillet.

Germination après 6 mois. Cotylédons elliptiques, longs de 9^{mm}, larges de 6^{mm}, bien ciliés, pétiole de 5^{mm}. Les deux premiers entrenœuds non développés. Première feuille souvent accompagnée d'un aiguillon, la deuxième déjà d'un demi-

verticille (5-6). Les entrenœuds suivants développés, hérissés d'aiguillons sétiformes.

Le *R. aciculare* est un arbrisseau qui devance, dans le développement des feuilles et la floraison, tous les autres Grossularia; le *R. bureiense*, seulement, lui est contemporain.

Patrie : montagnes de l'Asie centrale-septentrionale, Ala-taou, Tian-chan, Tarbaga-taï, Altaï, Monts Sayannes, même sur les ravins du Yénisséi (Minusinsk, Krasnoyarsk).

Le *R. aciculare* est sensible à l'humidité; nos plantes portent des fruits glabres, verdâtres.

61. — **R. stenocarpum,** Maximowicz 1881.

Fr. bimetralis. Ramuli aculeis nodalibus 1-3 magnis et saepe aculeolis dispersis armati. Folia parva, lobata. Racemi 1-3-flori, brevissimi. Flores parvi, pallidi v. lividi; receptaculum campanulatum; sepala ligulata reflexa; petala ligulata, acutiuscula, convergentia; stamina convergentia, antheris petala superantia; stylus bifidus; ovarium anguste pyriforme, pedunculatum, glabrum v. glanduloso-setulosum. Bacca maior, oblonga glabra, v. glanduloso-hispida, vitraea, acida.

Diagn. et synon: **97,** p. 475.

Arbrisseau de 1-2^{m}. Scions vigoureux semés ou hérissés d'aiguillons sétiformes, brindilles glabres ou hérissés d'aiguillons pareils. Aiguillons nodaux ternés, très vigoureux, le médian long jusqu'à 23^{mm}, dans les plantes moins épineuses; ternés ou quinés et beaucoup plus petits dans les plantes fort épineuses.

Feuilles petites, longues de 3 $^{1}/_{2}$^{cm}, larges de 4^{cm}, 3-5-lobées ou même 3-5-fides, à lobes profondément incisés, à base subcordée ou cordée, glabres ou pubescentes, ordinairement semées de soies glanduleuses; pétiole de 3^{cm}, pubescent, semé ou hérissé de soies glanduleuses.

Grappes très courtes, 1-3-flores. Rachis très court, de 1-7^{mm}, subglabre ou semé de quelques soies glanduleuses. Bractées 2-4, petites, arrondies ou ovoïdes, longues de 2^{mm}, quelquefois légèrement dentelées, persistantes, plus ou moins ciliées de soies glanduleuses. Bractéoles nulles.

Fleurs assez petites, pâles ou un peu lavées de rouge, glabres ou semées de quelques poils, protérandres. Réceptacle campanulé, presque aussi large que long. Sépales réfléchis à l'anthèse, ligulés, 2-3 fois plus longs que larges. Pétales blancs, ligulés, subaigus, assez grands, $^{3}/_{5}$ de la longueur des sépales, convergents, faisant avec les étamines une coupole abritant l'entrée du réceptacle. Etamines conver-

gentes, ne dépassant pas les pétales d'une manière sensible. Filets blancs, aplatis, larges à la base. Anthères pâles, jaunes-verdâtres, ovoïdes. Ovaire très allongé, glabre ou semé de soies glanduleuses, pédoncule très court. Style bifide, quelquefois jusqu'à la moitié, dépassant les anthères.

Fruit assez gros, oblong, long de 20-25^{mm}, de 8-10^{mm} en diamètre, vitreux, incolore, ensuite lavé de carmin, glabre ou semé de soies glanduleuses, porté sur un pédoncule de 4-5^{mm} et couronné de la fleur marcescente contractée en mèche. Péricarpe épais, acide. Graines peu nombreuses, bisériées sur les placentaires.



Fig. 101. *R. stenocarpum.* Fleur, gr. 3.

Maturité : fin juillet, mais le fruit tient à l'abrisseau jusqu'en octobre.

Patrie : Chine septentrionale, dans les montagnes des provinces Kan-sou et Chen-si. La race à fruits glabres fut découverte en 1872 par Przewalski en Tangout (province Kan-sou) ; celle à fruits hispides, en 1894 par le R. P. J. Giraldi dans le Chen-si septentrional (Herb. Biondi, N° 522, 523).

La première seulement fut introduite dans nos jardins, où elle réussit très bien.

62. — R. alpestre, Decaisne 1844.

Fr. bimetralis. Ramuli aculeis nodalibus 1-3 magnis et saepe aculeolis armati. Folia parva, lobata. Racemi 1-2-flori, breves. Flores pallidi v. rubescentes ; receptaculum campanulatum ; sepala ligulata, in anthesi reflexa, postea patentia neque erecta ; petala obovata v. deltoidea, alba ; stamina antheris nectariiferis petala superantia ; stylus bifidus staminibus longior ; ovarium breve pedunculatum, glanduloso-hispidum. Bacca maior, ellipsoidea, purpurea v. luteola, glanduloso-hispida, acidula v. acida.

Diagn. et synon. : **23,** p. 64, tab. 75 ; *R. grossularia,* **149,** n° 6835 ; **150,** p. 514.

Arbrisseau de 2^{m}, à scions vigoureux tantôt seulement pubescents, tantôt hérissés d'aiguillons subsétiformes, de 3^{mm}. Dans le premier cas les aiguillons nodaux habituellement ternés, très vigoureux, le médian jusqu'à 20^{mm} (Yun-nan) ; dans le deuxième, les aiguillons nodaux sont plus faibles, à base aplatie, quelquefois plus nombreux, quinés. Tous les aiguillons sont rouges au printemps, ensuite cendrés-jaunâtres.

Feuilles assez petites, longues de 4cm, larges de 4 1/2cm, 3-5-lobées, à base tronquée, subcordée ou très cordée, subglabres ou pubescentes, souvent semées ou hérissées de soies glanduleuses. Pétiole de 2-3 1/2cm, pubescent ou semé de soies glanduleuses, parfois avec soies plus longues, plumeuses, vers la base.

Grappes courtes, uniflores, rarement biflores. Rachis très court, de 5mm, habituellement pubescent et semé de soies glanduleuses. Bractées ovoïdes-pointues, de 2mm, ciliées de soies glanduleuses. Bractéoles lancéolées ou linéaires, tantôt considérables (Sé-tchouén, Himalaya), tantôt petites (Yun-nan) ou nulles (Afghanistan).

Fleurs assez petites ou plus grandes, protérogynes, verdâtres ou lavées de rouge, quelquefois pubescentes, même semé de soies glanduleuses. Réceptacle en coupe aussi large (ou un peu moins) que haute, semé de soies glanduleuses. Sépales réfléchis à l'anthèse, ensuite redressés, mais plus souvent étalés, ligulés, 2-3 fois plus longs que larges, creusés en cuiller au sommet. Pétales érigés, blancs, obovales, elliptiques ou ligulés, 1/2 de la longueur des sépales. Etamines dépassant les pétales au moins par les anthères. Filets aplatis. Anthères ovoïdes avant l'anthèse, avec une petite fossette nectarienne verdâtre. Ovaire pyriforme, semé ou hérissé de soies glanduleuses considérables. Pédoncule court, glabre ou semé de soies glanduleuses. Style dépassant sensiblement les anthères, bifide, quelquefois presque jusqu'à la moitié.



Fig. 102. *R. alpestre.* Fleur du Sé-tchouén, gr. 3

Fruit rond ou elliptique, assez gros, long jusqu'à 16mm, de 12mm en diamètre, rouge-pourpre (au Sé-tchouén) ou jaune (R. P. Delavay), semé de soies glanduleuses raides, plus ou moins nombreuses, porté sur un pédoncule de 2mm, couronné de la fleur marcescente, contractée en mèche ou ouverte, acide ou acidulé. Maturité : septembre.

Patrie : Asie centrale-méridionale, dans les hautes montagnes, depuis l'Afghanistan (vallée de Kourroum), aux monts Himalaya et au Sé-tchouén, jusque dans le Yun-nan et le Hupéh, à 2500m.

Le *R. alpestre* est la seule espèce asiatique du sous-genre Grossularia, dont les anthères soient munies de fossettes nectariennes. Elle diffère en outre du *R. grossularioides* par ses grappes très courtes, ses fruits plus ou moins hispides, et du *R. stenocarpum* par ses fleurs souvent plus grandes, ses étamines plus longues, par la forme de son ovaire et par la présence de bractéoles. Le *R. burejense* et *R. aciculare* sont des arbustes dont le port est entièrement différent.

Pourquoi Decaisne nomme-t-il Wallich (Cat.) comme auteur du *R. alpestre?* Nous

ne pouvons le comprendre, car cet auteur désignait toujours cette espèce (Catal. et herb. n° 6835) sous le nom de *R. grossularia.* Pour cette raison, nous considérons Decaisne et non pas Wallich, comme étant son auteur véritable.

La culture de cet arbrisseau, élevé par M. Maurice de Vilmorin des graines du Sé-tchouén, est très facile.

63. — **R. grossularioides,** Maximowicz 1874.

Fr. probabiliter bimetralis. Ramuli aculeis nodalibus 1-3 et saepe aculeolis dispersis armati. Folia parva, lobata. Racemi 1-2-flori, elongati. Flores parvi, viriduli v. rubescentes ; receptaculum subcampanulatum ; sepala anguste ligulata, reflexa, post anthesim non erecta ; petala subligulata, acutiuscula ; stamina petala superantia ; stylus bifidus ; ovarium glabrum, obovatum, pedunculo elongato. Bacca maior, obovata, rubescens.

Diagn. et synon. : **96,** p. 250.

Arbuste probablement de 2^{m}, à scions semés de soies glanduleuses ou d'aiguillons sétiformes, ou glabres. Aiguillons nodaux habituellement ternés, forts, jusqu'à 15^{mm} de longueur.

Feuilles petites, arrondies, longues de $3\,{}^{1}/_{2}{}^{cm}$, larges de 4^{cm}, 3-5-lobées, à base subcordée ou tronquée, glabres ou semées de soies glanduleuses. Pétiole de $3\,{}^{1}/_{2}{}^{cm}$ légèrement pubescent, muni de quelques soies vers la base.

Grappes 1-2-flores. Rachis de $1\,{}^{1}/_{2}{}^{cm}$ subglabre. Bractées ovoïdes-pointues ou lancéolées, longues de 4^{mm}, ciliées de soies glanduleuses, persistantes. Bractéoles lancéolées, de $2\,{}^{1}/_{2}{}^{mm}$, ciliées de soies glanduleuses courtes.



Fig. 183. *R. grossularioides.*
a analyse de la fleur, gr. 3 ;
b fruit développé, gr. nat.

Fleurs presque moyennes, verdâtres, lavées de rouge, subpubescentes. Réceptacle campanulé, aussi large que haut. Sépales réfléchis, ligulés, 4 fois plus longs que larges. Pétales obovales ou ligulés, subaigus, grands, ${}^{3}/_{5}$ de la longueur des sépales. Etamines dépassant les pétales par les anthères, ou plus longues, égalant presque les sépales. Filets aplatis, à base assez large. Anthères ovoïdes. Ovaire obovale ; pédoncule de 3^{mm}. Style égalant les anthères, fendu sur le ${}^{1}/_{3}$ de sa longueur.

Fruit plus que moyen, obovale, glabre, rougeâtre, long de 15^{mm}, de 10^{mm} en

diamètre (d'après Maximowicz) porté sur un pédoncule long jusqu'à 10^{mm}, couronné de la fleur marcescente à sépales réfléchis.

Patrie : Japon, montagnes du Nippon (Maximowicz, R. P. Faurie) à 500^{m}.

Le *R. grossularioides* est une espèce qui se rapproche le plus du *R. alpestre*, mais diffère par le rachis allongé, l'ovaire glabre, les anthères sans fossette nectarienne. Il est très rare dans les herbiers ; ses graines, envoyées par M. Ikéno, n'ont pas germé chez nous.

64. — **R. microphyllum,** Kunth 1823.

Fr. 1 $^1/_2$-3 metralis. Ramuli pubescentes, aculeis nodalibus 1-3-muniti. Folia minuta, reniformi-rotundata, lobata v. profondius incisa. Racemi brevissimi, 2-4-flori. Flores albi, rosei v. rubri ; receptaculum tubulosum ; sepala ligulata ; petala obovato-ligulata ; stamina petalis aequalia ; antherae ellipticae ; nectariiferae ; stylus bifidus ; ovarium glabrum, pedunculo brevissimo. Bacca parva, atropurpurea, glabra.

Diagn. et synon. : **59,** p. 62.

Arbuste de 1,5 à 3^{m}, à scions jeunes pubescents, dépourvus d'aiguillons disséminés, munis d'aiguillons nodaux, habituellement solitaires.

Feuilles semblables à celles du *R. leptanthum*, très petites, réniformes-arrondies, 3-5-lobées ou plus profondément incisées, longues de 16^{mm}, larges de 18^{mm}, à base tronquée, subpubescentes. Pétiole pubescent, de 10^{mm}.

Grappes très courtes, 2-4-flores. Rachis de $3\text{-}4^{mm}$, pubescent. Bractées petites, ovoïdes ou orbiculaires, ciliées. Bractéoles petites, ovoïdes, ciliées (Kunth).

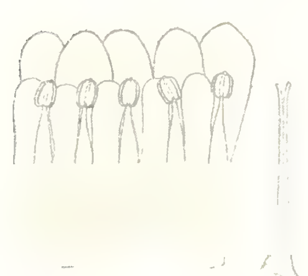


Fig. 104. *R. microphyllum.* Analyse de la fleur et son style, gr. 3.

Fleurs assez grandes et jolies, blanches, rosées ou rouges (Kunth), subpubescentes ou pubescentes. Réceptacle tubuleux, très long, 2-3 fois plus long que large. Sépales ligulés, 3 fois plus longs que larges. Pétales obovales-ligulés, grands, $^1/_2$-$^3/_5$ de la longueur des sépales. Etamines égalant les pétales. Filets aplatis, larges à la base. Anthères elliptiques, terminées par une fossette nectarienne un peu saillante. Ovaire pyriforme, glabre ; pédoncule presque nul. Style ne dépassant pas les anthères, bifide depuis la moitié.

Fruit assez petit, rond, pourpre-noir, glabre, porté sur un pédoncule de 1-1 $^1/_2{}^{mm}$, couronné de la fleur marcescente contractée en mèche, très longue.

Patrie : Mexique, district fédéral : Serrania de Ajusco (Pringle, altitude : 3250^{m}), Orizaba (d'après M. Conzatti), Hidalgo et Guatemala, dans les hautes montagnes de Sierra Madre.

Le *R. microphyllum* est un très proche allié du *R. leptanthum*, mais s'en distingue parfaitement par les fleurs plus grandes, le style bifide et les anthères à fossette nectarienne.

65. — R. leptanthum, A. Gray 1849.

Fr. 1-2-metralis. Ramuli puberuli, aculeis nodalibus 1-3-ornati. Folia minuta, reniformi-rotundata, lobata, saepissime profundius dissecta. Racemi 1-4-flori; brevissimi v. longiores. Flores hypocrateriformes, albi, rosei v. lutei; receptaculum tubulosum; sepala ligulata, patentia v. subrecurva; petala obovata; stamina petalis subaequalia; antherae ellipticae, pallidae v. atropurpurae; stylus apice v. inter stigmata fissus, stamina superans; ovarium glabrum, sessile v. pedunculatum. Bacca parva, glabra, purpurea v. nigra.

Diagn. et synon. : **35,** p. 53; *R. quercetorum*, **40,** p. 83.

Arbuste de 1-2^{m}. Scions jeunes subpubescents, même semés de soies glanduleuses, dépourvus d'aiguillons sétiformes, à entrenœuds assez courts. Aiguillons nodaux rarement ternés, habituellement simples, courts, de 6-10^{mm}, ou subnuls. Développement et floraison précoces.

Feuilles très petites, réniformes-arrondies, longues de 12^{mm}, 3-5-lobées ou 3-5-fides, à lobes profondément dentés, à base tronquée, rarement subcordée, glabres ou subpubescentes. Pétiole de 4-12^{mm}, muni parfois de quelques soies tomenteuses vers sa base.

Grappes courtes ou allongées, 1-4-flores. Rachis variable, de 1-12^{mm}. Bractées très petites, de 2^{mm}, ovoïdes ou orbiculaires, pubescentes. Bractéoles nulles.

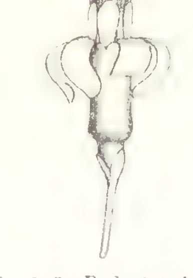


Fig. 105. *R. leptanthum* α *genuinum*.
Fleur du Colorado, gr. 2 1/2.

Fleurs subhypocratériformes, blanches, roses ou jaunes, glabres ou subpubescentes, quelquefois odorantes. Réceptacle tubuleux, 2-3 fois plus long que large. Sépales longtemps étalés, ensuite recourbés, oblongs, 2-3 fois plus longs que larges, aussi longs que le réceptacle ou plus courts. Pétales obovales, érigés, $^{1}/_{2}$-$^{2}/_{5}$ de la longueur des sépales. Etamines égalant les pétales ou les dépassant par les anthères. Filets pâles ou rouges, aplatis, assez larges à la base. Anthères elliptiques, pâles ou pourpre-noires. Ovaire pyriforme, glabre. Pédoncule nul ou distinct. Style dépassant les anthères, fendu au sommet ou entre les stigmates.

Fruit assez petit, rond ou ovoïde, glabre, pourpre ou noir, sessile ou pédonculé, couronné de la fleur marcescente en mèche. Saveur sucrée-acidulée: chair verdâtre. Le fruit tombe, sitôt mûr. Maturité: mi-juillet.

Patrie: Amérique du nord-ouest — Wyoming, Colorado, New-Mexico, Orégon, Arizona, Californie — même mexicaine (d'après M. Conzatti); certainement aussi dans d'autres Etats voisins, dans les montagnes.

Les botanistes américains ont distingué quelques espèces qui étaient auparavant réunies au *R. leptanthum*. Elles nous semblent si proches du type de Gray, que nous n'hésitons pas à les considérer comme ses variétés, ou comme appartenant au *R. velutinum*: malheureusement elles ne nous sont connues que d'après les diagnoses et les échantillons d'herbiers non authentiques.

α genuinum nob. Feuilles profondément disséquées, subglabres; grappes 1-2-flores, longues jusqu'à 10^{mm}; fleurs sessiles, blanches, à anthères pourpres; fruit petit, noir. Aiguillons nodaux 1-3, courts. On le trouve au Colorado, à 2300^{m}. C'est de là que vient aussi la plante de notre collection.

β quercetorum (Greene) nob. Scions hérissés de soies glanduleuses; aiguillons nodaux plus longs, habituellement simples, quelquefois subnuls. Grappes 2-4-flores, longues de 8-12^{mm}; fleurs jaunes pâles, odorantes. Fruit plus gros, pourpre. Il habite la Californie, au Tahoe Lake, aux environs de Monterey et de San Luis Obispo.

66. — **R. velutinum**, Greene 1885.

Fr. sesquimetralis. Ramuli pubescentes, saepe glanduloso-setulosi, aculeis nodalibus 1-3-armati. Folia minuta, reniformi-rotundata, lobata v. profundius dissecta. Racemi brevissimi, 1-2-flori. Flores aurantiaco-lutei v. albidi, pubescentes; receptaculum subcampanulatum; sepala ligulata; petala obovata v. subligulata; stamina petalis subaequalia; antherae nectario minuto munitae; stylus inter stigmata fissus, quam petala brevior; ovarium subglabrum, pubescens v. glanduloso-setulosum. Bacca parva, purpureo-nigra, glabra, pubescens v. glanduloso-setulosa.

Diagn. et synon.: **40,** p. 83; *R. leptanthum v. brachyanthum*, **33,** p. 205; *R. leptanthum veganum*, **18,** p. 99; *R. Congdoni*, **47,** p. 101; *R. glanduliferum*, **48,** p. 56.

Arbrisseau de 1-1 $^1/_2$^{m}. Scions jeunes veloutés, semés de soies glanduleuses; aiguillons nodaux simples ou ternés, longs jusqu'à 18^{mm}, quelquefois pubescents à leur base.

Feuilles petites, réniformes-arrondies, longues de 8-30^{mm}, larges de 11-35^{mm}, 3-5-lobées ou 3-5-fides, profondément dentées, à base tronquée, semblables à celles

du *R. microphyllum* et *R. leptanthum*, pubescentes, souvent glanduleuses. Pétiole de 3-20mm, velouté, souvent glanduleux.

Grappes 1-2-flores, très courtes. Rachis de 2-3mm, velouté. Bractées ovoïdes ou arrondies, très petites, de 2mm, veloutées et ciliées. Bractéoles nulles.

Fleurs petites, jaune-orangées ou blanches (?), veloutées. Réceptacle subcampanulé, plus long que large. Pétales obovales ou subligulés, $^1/_2$-$^3/_5$ de la longueur des sépales. Etamines presque égales aux pétales. Filets assez larges à leur base. Anthères ovoïdes ou elliptiques, terminées par une petite fossette nectarienne sessile. Ovaire subglabre, pubescent ou couvert de glandes pédicellées. Pédoncule tantôt très court, tantôt plus long, de 1-1 $^1/_2$mm, velouté, souvent semé de glandes pédicellées. Style plus court que les étamines, fendu au sommet ou entre les stigmates.

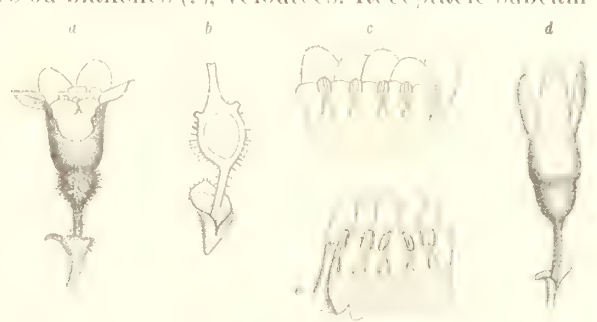


Fig. 106. *R. velutinum*.
a fleur de la var. α *brachyanthum*, gr. 2 $^1/_2$; *b* son pistil; *c* son analyse. — *d* fleur de la var. β *greeneianum*, gr. 2 $^1/_2$; *e* son analyse.

Fruit petit, pourpre-noir, glabre, pubescent ou semé de glandes pédicellées, couronné de la fleur marcescente contractée en mèche. Graines petites.

Germination en janvier et février, après 2, 7, même 13 mois. Cotylédons grands, arrondis, entiers ou 2-3-dentés, ciliés et semés en dessus de soies glanduleuses qui revêtent aussi l'entrenœud hypocotylé.

Patrie : Californie, Nevada, Utah, dans les montagnes, à 1400-2800m.

Désigné sous différents noms, ou considéré comme variété du *R. leptanthum*, le *R. velutinum* est une bonne espèce, assez facile à distinguer du *R. leptanthum* par le style plus court, les anthères nectarifères, et par la pubescence de ses feuilles. Malheureusement nous ne l'avons étudié que sur des échantillons d'herbier, et proposons seulement à titre provisoire de le diviser en trois variétés :

α *brachyanthum* (A. Gray), à ovaire couvert de glandes pédicellées. C'est un habitant de la Californie, au Kern Co (Hall no 4574) et du Nevada, Ormsby Co (Baker), nommé *R. leptanthum v. brachyanthum* par A. Gray.

β *Greeneianum* nob, à ovaire et fruits fortement pubescents, non glanduleux. On le trouve en Californie, au Sierra Co (Lemmon), Modoc Co etc., ainsi que dans le Utah, au Lake Point (Jones no 1950), Pine Valley (Gooding no 871) etc. M. Greene l'a distingué du *R. leptanthum* et nommé *R. velutinum*.

γ *Congdoni* (Heller), à ovaire subglabre, fruit glabre. C'est une plante également californienne, de Mariposa Co (d'après M. Heller) et du Kern Co (Hall no 6313). Ses graines viennent de germer dans nos cultures.

67. — **R. setosum**, Lindley 1829.

Fr. minor. Ramuli aculeis nodalibus 1-3 ac saepe aculeolis dispersis ornati. Folia parva, lobata, lobis saepissime rotundatis. Racemi brevissimi, 1-3-flori. Flores hypocrateriformes, albi v. roseoli; receptaculum tubulosum, intus pubescens; sepala patentia; petala obovata; stamina petalis subaequalia; stylus bifidus, pubescens; ovarium glabrum, pedunculatum. Bacca parva, nigra.

Diagn. et synon. : **84,** tab. 1237; **88,** p. 243.

Arbuste peu élevé, à scions glabres ou pubescents, ordinairement hérissés d'aiguillons sétiformes, longs jusqu'à 5^{mm}. Aiguillons nodaux ternés, ne dépassant pas 10^{mm}.

Feuilles petites, très arrondies, longues de 3^{cm}, larges de $3\ ^1/_2{}^{cm}$, 5-lobées, à lobes arrondis, à base très profondément cordée, subglabres. Pétiole de 2^{cm}, subpubescent, semé de soies glanduleuses.

Grappes très courtes, 1-3-flores. Rachis de $6\text{-}9^{mm}$, pubescent. Bractées très petites, arrondies ou ovoïdes, longues de $1\text{-}1\ ^1/_2{}^{mm}$, glabres. Bractéoles nulles.

Fleurs hypocratériformes, blanches ou rosâtres, glabres. Réceptacle tubuleux, 2-3 fois plus long que large, pubescent à l'intérieur. Sépales étalés, non réfléchis, ligulés, $2\text{-}2\ ^1/_2$ fois plus longs que larges, plus courts que le réceptacle. Pétales assez grands et larges, obovales, $^1/_2\text{-}^3/_5$ de la longueur des sépales. Etamines érigées, aussi longues que les pétales ou les dépassant par la moitié de l'anthère. Filets aplatis. Anthères ovoïdes. Ovaire pyriforme, glabre. Pédoncule développé, de $2\text{-}4^{mm}$, glabre. Style pubescent, bifurqué depuis la moitié, dépassant un peu les anthères.


Fig. 107. *R. setosum.* Fleur, gr. $2\ ^1/_2$.

Fruit petit, noir, glabre, couronné de la fleur marcescente en mèche. Goût acidulé, un peu musqué, d'après Lindley.

Patrie : Etats-Unis, dans le nord-ouest, au Nebraska, Dakota, Wyoming, Washington, et possessions britaniques, au Saskatchawan.

Tous les fruits et ovaires du *R. setosum*, que nous avons examinés, ont été glabres; nous croyons donc que le passage : « *fructu hispido* » dans la diagnose de Lindley est une erreur de rédaction. Il parait que le *R. setosum* du Washington (*R. palousense*, Elmer in herb.) constitue une variété particulière, plus pubescente que le type, mais distincte surtout par la forme des feuilles, dont les lobes sont plus allongés et la base subcordée, même tronquée.

Le *R. setosum* est la seule espèce des Grossularia à style et à intérieur du réceptacle pubescents, dont les fleurs sont hypocratériformes et rappellent celles du *R. leptanthum*.

68. — **R. cynosbati**, Linné 1753.

Fr. metralis. Ramuli tenues, aculeis nodalibus singulis, elongatis et saepe aculeolis sparsis ornati. Folia lobata, petiolo elongato. Racemi elongati, 2-4-flori. Flores pallidi; receptaculum campanulatum v. suburceolatum, intus pubescens; sepala brevia, reflexa: petala minuta, subflabelliformia; stamina brevia, inclinata; stylus bifidus, pubescens, stamina superans; ovarium aculeatum, longe pedunculatum. Bacca ovata, fusco-purpurea, aculeata, edulis.

Diagn. et synon. : **90,** p. 201; **135,** p. 178; *R. gracile*, **139,** p. 269.

Arbrisseau peu élevé, ne dépassant pas 1^{m}, à scions longs, minces, arqués, tantôt dépourvus d'aiguillons sétiformes, tantôt hérissés de très longs, de 6-7^{mm}. Aiguillons nodaux longs, jusqu'à 20^{mm}, minces, habituellement simples, rarement ternés. Développement et floraison bien tardifs.

Feuilles arrondies, assez petites, longues de 3 $^{1}/_{2}$^{cm}, larges de 4^{cm}, 3-5-lobées, à base subcordée ou tronquée, plus ou moins pubescentes, quelquefois semées de soies glanduleuses en dessus. Pétiole de 4^{cm}, mince, faible, pubescent, semé de soies glanduleuses.

Grappes allongées, habituellement biflores, quelquefois 3-4-flores. Rachis de 15-20^{mm}, semé de soies glanduleuses très longues. Bractées petites, ovoïdes, longues de 1 $^{1}/_{2}$-2^{mm}, ciliées de soies glanduleuses. Bractéoles nulles.


Fig. 108. *R. cynosbati*. Fleur, gr. 3

Fleurs verdâtres, pâles, glabres. Réceptacle plus ou moins bombé, campanulé ou urcéolé, pubescent à l'intérieur. Sépales courts, ligulés, 1 $^{1}/_{2}$ fois plus longs que larges, réfléchis à l'anthèse, ne couvrant que la partie supérieure du réceptacle. Pétales petits, flabelliformes, blancs, érigés. Etamines courtes, dépassant les pétales par les anthères, tout à fait inclinées. Filets aplatis, à base assez large. Anthères elliptiques, appressées au style. Ovaire pyriforme, étranglé auprès du réceptacle, semé ou hérissé d'aiguillons, quelquefois pubescent, rarement subinerme. Pédoncule fort allongé, de 10-20^{mm}, glabre. Style bifide, pubescent dans sa partie inférieure, dépassant les anthères de beaucoup.

Fruit ovoïde-arrondi, de 10^{mm} en diamètre, pourpre-brun, semé ou hérissé d'ai-

guillons longs jusqu'à 4^{mm}, longuement pédonculé (10-20^{mm}), couronné d'une collerette charnue, pentagonale, petite ou bien développée (Michigan), et dans ce dernier cas étranglée sur la limite du fruit, et de la fleur marcescente fermée. Chair verdâtre, assez juteuse, sucrée-acidulée, mangeable. Maturité : fin juillet-août.

Patrie : Amérique du nord, depuis l'Atlantique jusqu'aux montagnes Rocheuses, New York, Carolina, Virginia (à 700-1600^{m}), etc.

69. — R. grossularia, Linné 1753.

Fr. metralis et ultra. Ramuli aculeis nodalibus. 1-3 et saepe aculeolis sparsis vestiti. Folia parva v. minuta, lobata, nitida v. opaca. Racemi brevissimi, 1-3-flori. Flores pallidi, rubescentes v. purpurei, pubescentes; receptaculum hemisphaericum, intus pubescens; sepala reflexa petala subflabelliformia, alba v. roseola, extus pubescentia; stamina petalis subduplo-longiora; stylus bifidus, pubescens; ovarium breviter pedunculatum, glanduloso-hispidum v. pubescens, rarissime glabrum. Bacca parva v. media, purpurea, luteola, viridis v. pallida, glanduloso-hispida, puberula v. glabra, dulcis, gratissimi saporis.

Diagn. et synon. : **90,** p. 201 ; *R. reclinatum* et *R. uva crispa*, **90,** p. 201 ; *R. caucasicum*, **125,** p. 507 ; *Grossularia vulgare*, **135,** p. 174 ; *R. gross. var. atlantica*, **1,** pag. 449.

Arbrisseau habituellement de 1^{m}, rarement de 1 $^{1}/_{2}$. Scions jeunes subglabres ou subpubescents, semés, souvent hérissés d'aiguillons sétiformes. Aiguillons nodaux ordinairement ternés, quelquefois simples ou subnuls, rarement plus nombreux, semi-verticillés, ou nuls (nouvelles variétés « sans épines »), habituellement longs de 10^{mm}, rarement jusqu'à 15^{mm} (Caucase).

Feuilles assez petites, arrondies ou subréniformes, subcoriaces, longues de 4-5 $^{1}/_{2}$^{cm}, larges de 4-6 $^{1}/_{2}$^{cm}, 3-5-lobées, à base subcordée ou tronquée, glabres ou pubescentes, luisantes ou ternes. Pétiole de 2-4^{cm}, subpubescent ou pubescent, muni près de la base de quelques soies plumeuses.

Grappes courtes, 1-2-flores, rarement 3-flores. Rachis très court, de 1-3^{mm}, pubescent ou tomenteux, semé de glandes courtement stipitées. Bractées petites, ovoïdes ou arrondies, pubescentes ou tomenteuses, ciliées, longues de 1 $^{1}/_{2}$^{mm}. Bractéoles nulles.

Fleurs protérandres, assez petites, pubescentes, pâles, lavées de rouge, rarement rouges ou blanchâtres. Réceptacle en coupe large, presque hémisphérique, à face interne pubescente dans la moitié supérieure, sécrétant le nectar dans l'inférieure. Sépales réfléchis, ligulés, 2-2 $^{1}/_{2}$ fois plus longs que larges, couvrant le ré-

ceptacle entier. Pétales petits, subflabelliformes, blancs, rarement roses, souvent pubescents sur la face extérieure, planes ou concaves. Etamines deux fois plus longues que les pétales, érigées, un peu convergentes. Filets blancs, aplatis. Anthères verdâtres, ovoïdes avant l'anthèse. Ovaire pyriforme, hérissé de soies glanduleuses rouges, ou pubescent, rarement glabre. Pédoncule plus court que la bractée. Style fendu jusqu'à la moitié, pubescent, égalant les étamines après l'anthèse.

Fig. 109. *R. grossularia.*
a fleur de la var. β *uva crispa*, gr. 3, *b* fleur de la var. α *vulgare*, gr. 3.

Fruit arrondi, ayant jusqu'à 13mm de diamètre, vert, jaunâtre, pâle, ou rouge-pourpre, légèrement pruineux, hispide, pubescent ou glabre, porté sur un pédoncule atteignant 5mm, couronné de la fleur marcescente contractée en mèche. Chair assez juteuse, incolore, sucrée-acidulée, quelquefois très sucrée, plus ou moins épicée, très bonne. Graines assez petites, ovoïdes-oblongues, couvertes d'une couche gélatineuse assez épaisse; funicule et raphé très gonflés, juteux, vitreux, permettant de bien distinguer le faisceau conducteur.

Germination lente. Cotylédons assez petits, oblongs, ciliés. Entrenœuds de la plante annuelle hérissés d'aiguillons sétiformes et de soies glanduleuses; aiguillons nodaux multiples (5-7), sémi-verticillés.

Patrie : Afrique du nord sur les Monts Atlas, et toute l'Europe, dans les terrains secs et dans les montagnes, même à 1500m (Alpes vaudoises).

Linné divisait le groseillier épineux de l'Europe en trois espèces : *grossularia*, *reclinatum* et *uva crispa*, dont la première seulement a été suffisamment caractérisée par les fruits hispides, partant possible à être identifiée à notre var. α. Les diagnoses des autres n'ont aucune valeur.

Nous savons déjà depuis longtemps que tous les grosseilliers épineux de l'Europe, de l'Afrique et du Caucase ne sauraient être considérés comme appartenant aux espèces différentes, mais à une seule : *R. grossularia*. La comparaison des plantes vivantes et des échantillons d'herbier nous ont fait réduire toutes les formes rapportées à cette espèce à deux variétés parfaitement distinctes.

α *vulgare* (Spach). Arbrisseau habituellement plus vigoureux, à scions hérissés d'aiguillons sétiformes, rarement subinerme. Feuilles plus grandes, luisantes. Grappes 1-2-flores. Ovaire tantôt hérissé de soies glanduleuses donnant un fruit hispide qui mûrit au commencement de juillet (Suède, Norvège, Pologne, Grèce, Péninsule balcanique, Suisse, France, etc.), tantôt semé de soies glanduleuses rares, ou absolument glabre (Caucase, Espagne, Maroc).

β uva crispa (Linné, par tradition). Arbrisseau moins élevé, à scions subpubescents, presque dépourvus d'aiguillons sétiformes; entrenœuds plus courts, scions et brindilles plus raides. Feuilles beaucoup plus petites, ne dépassant pas 2 $^1/_2$^{cm} en long, 3 $^1/_2$^{cm} en large, pubescentes, ternes, non luisantes, à pétiole court, de 1-1 $^1/_2$^{cm}. Floraison d'une quinzaine de jours plus tardive. Grappes 1-3-flores. Fleurs, bractées et rachis tomenteux. Ovaire tomenteux, dépourvu ou semé de soies glanduleuses rares. Fruit très petit, jaune, pubescent (velouté), mûrissant fin juillet. France (Côte d'Or), Suisse (Neuchâtel, Berne), Tyrol, Basse-Autriche, Hongrie, Russie du nord, Norvège, Suède, etc. Il paraît que cette variété habite des lieux encore plus secs que la précédente.

Les groseilliers épineux de nos jardins, à fruit gros comme une prune et de couleurs si variées, descendent du *R. g. α vulgare;* ceux qui proviennent du *R. g. β uva crispa* et qui donnent des fruits plus petits, plus tardifs, très doux, sont entièrement abandonnés; ils ne se trouvent plus que dans les jardins arriérés sous tous les rapports.

Nous connaissons aussi des métis, évidents, entre les deux types.

70. — **R. oxyacanthoides,** Linné 1753.

Fr. 1-2-metralis, habitu variabili. Ramuli aculeis nodalibus, 1-3 brevibus et saepe aculeolis dispersis armati. Folia lobata. Racemi breves, 2-3-flori. Flores parvi, pallidi v. paullo rubescentes; receptaculum subcampanulatum, intus pubescens; sepala ligulata, reflexa; petala variabilia, minuta, parva v. maiora, flabelliformia v. subspatulata; stamina sepalis aequalia, filamentis rectis; stylus bifidus, pubescens; ovarium pedunculatum. Bacca purpurea, subpruinosa, grati saporis.

Diagn. et synon. : **90,** p. 201; **42,** p. 199; **3,** p. 455; *R. hirtellum*, **100,** p. 111; *R. saxosum*, **51,** p. 231; *R. irriguum*, **27,** p. 516; *R. leucoderme*, **49,** p. 93.

Arbrisseau de port et vigueur variables, rarement élevé et atteignant 2^m. Scions jeunes glabres ou pubescents, dépourvus ou hérissés d'aiguillons sétiformes. Aiguillons nodaux 1-3, exceptionnellement plus nombreux (5-6) et sémiverticillés (au Saskatchawan), habituellement courts, de 6-8^{mm}, rarement de 12^{mm}. Développement et floraison assez précoces.

Feuilles petites ou presque moyennes, ayant jusqu'à 5 $^1/_2$^{cm} de longueur, larges de 6 $^1/_2$^{cm}, 3-5-lobées, à base tronquée, subcordée ou cordée, le plus souvent glabres et luisantes, rarement ternes ou pubescentes. Pétiole mesurant jusqu'à 4 $^1/_2$^{cm}, glabre ou pubescent, quelquefois bordé de soies glanduleuses.

Grappes très courtes ou courtes, tout au plus de 15^{mm}, 2-3-flores. Rachis

glabre ou un peu pubescent. Bractées ovoïdes-arrondies, longues de 1-2mm, glabres ou subpubescentes. Bractéoles nulles.

Fleurs petites, pâles, plus ou moins lavées de rose-lilacé, glabres, rarement subpubescentes, protérandres, variables dans leurs dimensions et proportions des parties. Réceptacle subcampanulé, aussi large que haut, rarement subtubuleux, 1 $^{1}/_{2}$ plus haut que large; face interne pubescente dans la partie ($^{1}/_{3}$-$^{2}/_{3}$) supérieure, sécrétant le nectar à l'inférieure. Sépales réfléchis, mais non brusquement, rarement couvrant le réceptacle entier, ligulés, 2-3 fois plus longs que larges, habituellement égaux au réceptacle, rarement plus longs (quelquefois 2 fois) après la fécondation. Pétales spatulés, de longueur et largeur différentes, quelquefois subflabelliformes, blancs, non chiffonnés sur la crête. Etamines érigés, égalant les sépales, habituellement plus courtes, jamais plus longues. Filets filiformes, blancs ou un peu lilacés. Anthères verdâtres, ovoïdes. Pollen souvent mixte. Ovaire glabre. Pédoncule glabre, de 2-4mm. Style profondément bifide, pubescent dans la partie ($^{1}/_{3}$-$^{2}/_{3}$) inférieure, dépassant un peu les étamines après l'anthèse. Carpelles (style, placentaires) souvent au nombre de 3, même dans les pieds spontanés.



Fig. 110. *R. oxyacanthoides*.
a fleur de la var. β *Purpusii*; *b* de γ *vagum*; *c* de ε *leucoderme*; *d* de δ *irriguum*; *e* de α *nevadense*. Gros. 3.

Fruit comme une bonne groseille, rond ou un peu comprimé, rouge-pourpre avant la maturité complète, légèrement pruineux, translucide, surmonté de la fleur marcescente contractée en mèche. Peau mince, chair bien juteuse, sucrée-acidulée, assez savoureuse. Graines petites, ovoïdes-oblongues, couvertes d'une couche gélatineuse mince. Maturité : fin juin, juillet.

Patrie : Amérique du nord, depuis l'Atlantique jusqu'aux monts Cascades et Sierra Nevada, où on le trouve à 2600m d'altitude.

La comparaison des pieds cultivés, ainsi que l'examen des plantes d'herbier disponibles, nous ont fait distinguer les variétés suivantes :

α *nevadense* nob. Arbuste petit, à branches très divergentes. Feuilles luisantes,

glabres. Réceptacle en coupe régulière. Pétales très petits. Pollen parfait. Carpelles souvent 3. Maturité : fin juin. Nos pieds proviennent du Sierra Nevada (Mont Moses), en Californie.

β *Purpusii* (Kœhne). Arbuste à branches plus raides. Feuilles luisantes, glabres. Réceptacle subcampanulé. Pétales assez petits. Pollen mixte, avec 10-30 °/₀ de grains stériles. Carpelles souvent au nombre de 3. Maturité : commencement juillet. Pieds de Mesa Grande, au Colorado.

γ *vagum*, nob. Arbrisseau à scions épais, assez raides. Feuilles glabres, luisantes. Réceptacle subcampanulé, même subturbiné. Pétales larges, subflabelliformes. Pollen mixte, contenant jusqu'à 50 °/₀ de graines stériles. Carpelles souvent au nombre de 3. Maturité : commencement juillet. Nos pieds proviennent de Surface Creek, au Colorado.

δ *irriguum* (Douglas) nob. Arbuste vigoureux, élevé. Feuilles glabres ou pubescentes (Douglas), non luisantes, à lobes subaigus, à base fortement cordée. Aiguillons plus forts, longs jusqu'à 12^{mm}. Réceptacle subtubuleux, 1 $^1/_2$ fois plus long que large. Pollen bon. Fruit pourpre-noir. Maturité : vers la mi-juillet. Patrie probable : N. Mexico Utah, à 2600^m. Le grosseillier « *Cluster*, » souvent cultivé en Amérique comme arbuste fruitier, nous paraît être un descendant légitime de cette variété.

ε *leucoderme* (Heller) nob. Arbuste vigoureux, inconnu à l'état vivant. Aiguillons mesurant jusqu'à 14^{mm}. Feuilles et fleurs pubescentes. Réceptacle en coupe. Sépales 2 fois plus longs que le réceptacle. Pétales allongés, grands, $^3/_5$ de la longueur des sépales. Pollen (herbier) paraissant mixte. Carpelles souvent 3. Patrie : Montana, Idaho (alt. : 700-1200^m), Washington.

71. — **R. gracile,** Michaux 1803.

Fr. metralis et ultra. Ramuli aculeis nodalibus, parvis, saepe singulis ornati. Folia parva, rotundata, lobata, basi subcuneiformia v. rotundata, lobis acutiusculis. Racemi breves, 2-4-flori. Flores pallidi, subcampanulati ; receptaculum campanulatum, intus pubescens ; sepala ligulata, plus minusve divergentia, nunquam reflexa ; petala subspatulata, sepalis subaequalia : stylus bifidus, pubescens ; ovarium glabrum, pedunculatum. Bacca decidua, purpureo-nigra, subpruinosa, edulis.

Diagn. et synon. : **100,** p. 111 ; *R. triflorum*, **154,** tab. 61 ; **139,** p. 269.

Arbuste peu élevé, de 1^m environ, à branches minces, fragiles, subinermes. Aiguillons sétiformes n'apparaissant qu'à la base des scions vigoureux, ailleurs

nuls; aiguillons nodaux simples, longs de 3-5^{mm}, exceptionnellement ternés, pour la plupart nuls. Développement et floraison assez tardives.

Feuilles assez petites, longues et larges de 4^{cm}, presque orbiculaires, 3-5-lobées, ou 3-5-fides, à lobes étroits, aigus, à base presque arrondie ou plus ou moins cunéiformes, subpubescentes ou pubescentes et ciliées. Pétiole ayant jusqu'à 2 $^{1}/_{2}$^{cm}, pubescent, semé de soies plumeuses. Avant la chute, les feuilles se colorent de pourpre.

Grappes courtes, 2-4-flores. Rachis érigé, court, rarement allongé, mesurant jusqu'à 15^{mm}, subglabre. Bractées ovoïdes, petites, longues de 1-2^{mm}, ciliées. Bractéoles nulles.

Fleurs subcampanulées, ou subinfundibuliformes, verdâtres, glabres, protérandres. Réceptacle subcampanulé, un peu plus haut que large, plus ou moins anguleux; face interne pubescente dans la moitié supérieure. Sépales divergents ou plus ouverts, même étalés, jamais recourbés, presque égaux au réceptacle, ligulés, 2 $^{1}/_{2}$-3 fois plus longs que larges. Pétales obovales ou subspatulés, translucides, blancs ou lilacés, presque de la mi-longueur des sépales. Etamines égalant ou dépassant les sépales par l'anthère. Filets subfiliformes. Anthères ovoïdes, pâles, verdâtres. Ovaire pyriforme, glabre. Pédicelle glabre, jusqu'à 2^{mm}. Style pubescent, bifide jusqu'à la moitié, égalant les étamines après l'anthèse.

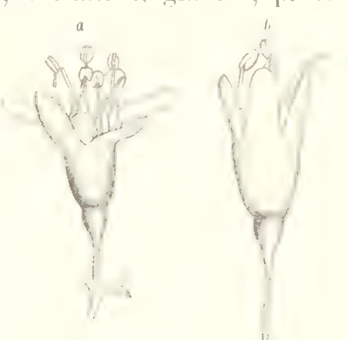


Fig. 111. *R. gracile.*
a fleur d'origine inconnue, gr. 3; *b* fleur, du Mitchigan, gr. 3.

Fruit gros comme une groseille, rond, un peu comprimé, pourpre-violacé, bien pruineux, couronné de la fleur marcescente en mèche. Chair incolore ou colorée, juteuse, acidulée, agréable. Maturité : deuxième quinzaine de juillet. Le fruit tombe, sitôt mûr.

Patrie : Amérique du nord, depuis l'Atlantique (Terre-Neuve) jusqu'au centre, probablement jusqu'au Colorado.

L'échantillon authentique de Michaux est inerme, identique à notre plante.

Le *R. gracile* est souvent confondu, dans les collections et les herbiers, avec le *R. rotundifolium* également subinerme, mais les grappes et les fleurs sont toutes différentes.

72. — **R. divaricatum,** Douglas 1830.

Fr. 1-4-metralis, habitu variabili. Ramuli aculeis nodalibus, 1-3 magnis, aculeolis subnullis, vel aculeis nodalibus 3-7 brevioribus et aculeolis numerosis armati. Folia lobata. Racemi elongati, 2-6-flori. Flores castaneo-fusci v. pallidi; receptaculum turbinatum, intus pubescens; sepala ligulata, reflexa; petala parva, flabelliformia; stamina elongata, filamentis ante anthesim incurvis, postea rectis; stylus bifidus, pubescens; ovarium pedunculatum. Bacca glabra, nigra, subpruinosa, edulis.

Diagn. et synon. : **27,** p. 515 ; **85,** tab. 1349 ; **42,** p. 199 ; *R. villosum,* **140,** p. 547.

Arbrisseau habituellement vigoureux, élevé, atteignant 3^{m} (jardin botanique de Cracovie), même 4^{m} dans sa patrie. Scions robustes, tantôt armés seulement d'aiguillons nodaux, 1-3, vigoureux, inclinés, longs jusqu'à 23^{mm}, tantôt hérissés d'aiguillons sétiformes de 3^{mm} et munis alors d'aiguillons nodaux multiples (3-7), semi-verticillés, de 10^{mm} à peine, assez faibles, presque horizontaux. Ces deux formes du scion se rencontrent quelquefois sur le même pied : les scions épigés, munis seulement d'aiguillons nodaux, les drageons tout hérissés d'aiguillons sétiformes et de nodaux.

Feuilles souvent presque moyennes en culture, arrondies, mesurant jusqu'à $6\,^{1}/_{2}{}^{cm}$, 3-5-lobées, à base tronquée ou cordée, glabres ou pubescentes, même semées de glandes courtement stipitées. Pétiole de 3^{cm}, subpubescent ou pubescent, semé de soies glanduleuses plus longues et plus nombreuses vers sa base.

Fig. 112. *R. divaricatum.*
a fleur de la var. γ *montanum* ; *b* de β *villosum* ; *c* de α *Douglasii.* Gross. 3.

Grappes ordinairement 4-flores (2-6), même 9-flores, d'après M. Greene. Rachis glabre ou pubescent, sinueux, allongé, même de 20^{mm} jusqu'à la première bractée et 30^{mm} jusqu'à la quatrième. Bractées ovoïdes, longues de $1\text{-}2\,^{1}/_{2}{}^{mm}$, glabres ou pubescentes. Bractéoles nulles.

Fleurs assez petites ou petites, verdâtres, pâles, plus ou moins lavés de pourpre, ou pourpre-marron, glabres ou subpubescentes. Réceptacle turbiné, souvent anguleux (pentagonal) ; face interne

pubescente dans la moitié supérieure. Sépales longs, ligulés, 3-5 fois plus longs que larges, réfléchis, recouvrant le réceptacle et même l'ovaire. Pétales petits, blancs, ensuite lilacés, ou rouges (San Bernardino), flabelliformes, un peu concaves, à crête délicate, toujours chiffonnée. Etamines 1 $^1/_2$-2 fois plus longues que le réceptacle, égalant ou dépassant fortement les sépales. Filets blancs ou lavés de rouge, glabres, filiformes, incurvés au début, ensuite un peu divergents. Anthères totalement visibles avant l'éclosion de la fleur, verdâtres, ovoïdes, serrés contre le style avant l'anthèse. Ovaire pyriforme, glabre ou subpubescent. Pédoncule mince, allongé, jusqu'à 7^{mm}, glabre ou subglabre. Style dépassant un peu les anthères, bifide, habituellement depuis la moitié, pubescent, excepté vers le sommet.

Fruit gros comme une bonne groseille, rond ou elliptique, noir, légèrement pruineux, couronné d'une petite collerette herbacée (Washington) et de la fleur marcescente contractée en mèche. Chair juteuse, rouge ou verdâtre, acidulée et plus ou moins sucrée, mangeable. Maturité: fin juin (Washington) ou juillet. Graines oblongues, avec couche gélatineuse épaisse, brunes-verdâtres, foncées.

Germination lente; jeune plante comme dans d'autres Grossularia, armée d'aiguillons nodaux multiples (6-7), semiverticillés, et de nombreux aiguillons sétiformes disséminés.

Patrie: montagnes des côtes du Pacifique — Californie, Orégon, Washington, Van-Couver.

En comparant dans nos cultures le *R. divaricatum* d'origine différente, nous avons distingué trois formes, qui peuvent être considérées comme variétés assez distinctes.

α *Douglasii* nob. Arbuste très vigoureux, élevé, à scions forts, longs, quelquefois de 2^{mm}, presque dépourvus d'aiguillons sétiformes, munis d'aiguillons nodaux très robustes, souvent inclinés. Fleurs glabres, lavées de pourpre ou presque entièrement pourpres. Fruits elliptiques ou ronds, mûrissant au commencement de juillet ou plus tard. C'est le type de Douglas, que nous avons reçu de l'état de Washington et des jardins de l'Europe.

β *villosum* (Nutall) nob. Arbuste moins vigoureux, atteignant cependant 2^{m} (Jardin des plantes à Paris), à scions forts, hérissés d'aiguillons sétiformes, avec aiguillons nodaux multiples (3-7), semiverticillés, courts et faibles. Développement et floraison beaucoup plus tardifs. Fleurs pubescentes, plus petites, moins colorées. Fruit mûrissant après la mi-juillet. Il habite la Californie et résiste moins bien à nos hivers.

γ *montanum* nob. Arbuste peu élevé, à branches faibles, très divariquées. Scions peu aiguillonnés, aiguillons nodaux 1-3, courts, assez faibles. Fleurs petites,

glabres, peu colorées; sépales courts, ne recouvrant que le réceptacle. Fruit assez petit, mûrissant vers le 10 juillet. Il nous vient des Snow M^ts (Coast Range) en Californie.

73. — R. rotundifolium, Michaux 1803.

Fr. sesquimetralis. Ramuli aculeis nodalibus saepe singulis, parvis muniti. Folia parva, rotunda, lobata, basi truncata, lobis subobtusis. Racemi longiores, 1-3-flori. Flores pallidi; receptaculum subturbinatum, intus pubescens; sepala angusta, reflexa; petala subcuneiformia; stamina elongata, filamentis ac antheris rubescentibus; stylus bifidus, pubescens; ovarium glabrum, pedunculo elongato. Bacca parva, viridis, glabra.

Diagn. et synon. : **100,** p. 111 ; *R. gracile*, **117,** I, p. 165 ; *R. missouriense*, **140,** p. 548.

Arbuste de 1-1 $^1/_2$^{m}, peu épineux, à scions longs, étalés, dépourvus d'aiguillons sétiformes. Aiguillons nodaux 1-3, ayant jusqu'à 7^{mm} de longueur, souvent nuls. Bourgeons allongés.

Feuilles assez petites, réellement arrondies, larges et longues jusqu'à 4^{cm}, 3-5-lobées, à lobes souvent courts, subobtus, à base arrondie, non cordée, légèrement pubescentes. Pétiole ayant jusqu'à 3^{cm} de longueur, plus ou moins pubescent, semé de quelques soies. Avant la chute, les feuilles se colorent en pourpre.



Fig. 113. *R. rotundifolium.* Fleur, gr. 2 $^1/_2$.

Grappes ordinairement allongées, 1-3-flores. Rachis subpubescent, de 6-18^{mm} jusqu'à la première bractée, + 4^{mm} jusqu'à la deuxième, et + 3^{mm} jusqu'à la troisième. Bractées petites, ovoïdes ou arrondies, longues de 1-1 $^1/_2$^{mm}, ciliées de glandes. Bractéoles nulles.

Fleurs d'un jaune verdâtre, pâles ou un peu livides, glabres ou subpubescentes. Réceptacle campanulé, ordinairement aussi long que large; face interne pubescente dans la moitié supérieure. Sépales réfléchis, étroits, 4-5 fois plus longs que larges, 1 $^1/_2$-2 $^1/_2$ fois plus longs que le réceptacle. Pétales délicats, blancs ou lavés de violet, subcunéiformes, subflabellés et chiffonnés à la crête, $^1/_3$ de la longueur des sépales. Etamines très longues, quelquefois presque le double des sépales. Filets violacés, aplatis. Anthères ovoïdes, glabres, lavées de rouge-brun. Ovaire obovale, glabre. Pédoncule de 2-5^{mm} à l'anthèse, glabre. Style égalant les étamines, pubescent sur la partie inférieure, fendu jusqu'à la moitié ou à peu près.

Fruit rond, 8mm de diamètre, vert, légèrement pruineux, glabre, porté sur un pédoncule de 8mm, terminé par la fleur marcescente contractée en mèche. Chair sucrée-acidulée, comestible, peau fine. Maturité : mi-juillet.

Germination assez prompte : quelques graines lèvent après 6-8 semaines. Cotylédons petits, elliptiques, ciliés. Tous les entrenœuds, le premier excepté, sont allongés et semés, dans la première année, d'aiguillons sétiformes; les aiguillons nodaux multiples, semiverticillés, plus vigoureux, mais la différence n'est pas grande.

Patrie : Etats-Unis du nord et du centre (Missouri, Minnesota, etc.), peut-être jusqu'aux montagnes Rocheuses. Souvent confondu avec le *R. gracile*, également peu épineux, mais totalement différent, il rappelle plutôt le *R. divaricatum* par la forme de la fleur. L'échantillon authentique de Michaux ne porte que le fruit, son feuillage est identique à notre espèce.

Tout *R. rotundifolium* reçu des jardins de l'Europe, ne se trouvait être que le *R. gracile*.

74. — **R. niveum,** Lindley 1835.

Fr. elatus, trimetralis. Ramuli aculeis nodalibus 1-3 maioribus, aculeolis subnullis, armati. Folia rotundata r. reniformi-rotundata, lobata. Racemi penduli, elongati, 2-4-flori. Flores albi ; receptaculum cupuliforme, intus pubescens ; sepala ligulata, reflexa; petala parva, subflabelliformia, filamentis appressa ; stamina longa, filamentis puberulis, basi connirentibus ; antherae puberulae ; stylus bifidus, pubescens : ovarium glabrum, pedunculatum. Bacca parva, nigra, subpruinosa.

Diagn. et synon. : **87**, tab. 1692 ; **135**, p. 179 ; *R. gracile*, **140**, p. 546.

Arbrisseau vigoureux, élevé, de 3m, à scions vigoureux un peu semés d'aiguillons sétiformes, les autres glabres. Aiguillons nodaux habituellement ternés, robustes, ayant jusqu'à 18mm de longueur. Développement très précoce.

Feuilles variables. Sur brindilles, elles sont petites, réniformes-arrondies, relativement larges, longues de 2 $^1/_2$cm, larges de 3 $^1/_2$cm, sublobées, à lobes 3-5, courts, subobtus, à base tronquée, subglabres, portées sur pétiole de 1 $^1/_2$cm, pubescent. Sur scions robustes, elles sont moyennes, 3-5-lobées, à lobes subaigus, le médian bien prédominant, allongé.

Grappes assez développées, 3-4-flores. Rachis grêle, glabre, souvent de 10mm jusqu'à la première bractée, de 16mm jusqu'à la quatrième. Bractées petites, arrondies, longues de 1 $^1/_2$mm, quelquefois tridentées, glabres. Bractéoles nulles.

Fleurs blanches ou un peu lavées de lilas, glabres, protérandres. Réceptacle cupuliforme, même subturbiné, plus large (orifice) que haut ; face interne pubes-

cente. Sépales réfléchis, abritant l'ovaire, ligulés, 3 fois plus longs que larges, un peu creusés en gouttière, quelquefois aigus. Pétales cunéiformes ou subflabelliformes, petits, appressés aux filets. Etamines très longues, dépassant de beaucoup (1 $^1/_2$ fois) la longueur des sépales. Filets pubescents, aplatis, très larges et connivents à la base, ensuite légèrement divergents, fermant, avec les pétales, l'entrée du réceptacle. Anthères verdâtres, pubescentes, ovoïdes-oblongues. Ovaire pyriforme, glabre, étranglé à la limite du réceptacle. Pédoncule glabre, long jusqu'à 5^{mm}. Style pubescent, fendu jusqu'à la moitié ou à peu près, dépassant les anthères après l'anthèse.

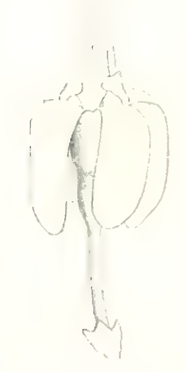


Fig. 114. *R. niveum.* Fleur après l'anthèse, gr. 3.

Fruit petit, rond, noir, pruineux, terminé par la fleur marcescente en mèche. Chair acidulée, comestible. Maturité: fin juillet.

Patrie: Etats-Unis du nord-ouest — Washington, Orégon, Idaho, à $350\text{-}500^{m}$.

75. R. curvatum, Small 1896.

Fr. bipedalis. Ramuli hornotini fusci, nitiduli, aculeis nodalibus 1-3 ornati. Folia minuta, rotundata, lobata. Racemi penduli, elongati, 1-2-flori. Flores albi; receptaculum turbinatum, intus pubescens; sepala linearia, recurvata, post anthesim non erecta; petala parva, cuneata, denticulata, filamentis appressa; stamina elongata, filamentis puberulis, conniventibus; antherae glabrae v. puberulae; stylus bifidus, pubescens; ovarium longe pedunculatum, glandulosum. Bacca parva, viridis, glandulosa.

Diagn. et synon.: **132,** p. 295.

Arbuste petit, de $50\text{-}80^{cm}$. Scions annuels très minces, à écorce glabre, luisante, bronzée. Aiguillons nodaux 1-3, délicats, ayant jusqu'à 10^{mm} de longueur.

Feuilles très petites, arrondies, longues et larges de 2 $^1/_2{}^{cm}$, 3-5-lobées, à lobes subobtus, à base arrondie ou tronquée, ciliées, semées de petites glandes subsessiles. Pétiole de 1^{cm}, pubescent, portant quelques soies à la base.

Grappes pendantes, 1-2-flores. Rachis grêle, long de $1\text{-}3^{cm}$, subglabre ou pubescent. Bractées lancéolées, ovoïdes ou arrondies, longues de 1 $^1/_2\text{-}2^{mm}$, glabres ou pubescentes et ciliées. Bractéoles nulles. Floraison très tardive: fin mai.

Fleurs blanches, glabres ou subpubescentes, fortement protérandres. Récep-

tacle turbiné, un peu plus large que haut, pubescent à l'intérieur, souvent glanduleux à l'extérieur. Sépales longs, très étroits, 4-6 fois plus longs que larges, subdentés aux bouts, creusés en gouttière, recourbés, ne se redressant pas après l'anthèse. Pétales petits, subcunéiformes, tri- ou pluridentés, un peu ciliés, resserrés vers les filets. Etamines très longues, dépassant les sépales. Filets aplatis, pubescents, connivents en colonne. Anthères oblongues, verdâtres ou rouges, glabres ou pubescentes. Ovaire elliptique, semé ou tout couvert de glandes subsessiles; pédoncule de 6-20^{mm}, semé de glandes. Style bifide, pubescent, court à l'anthèse, ensuite égalant les étamines.



Fig. 115. *R. curvatum*. Fleur à l'anthèse, gr. 3.

Fruit rond, 6-8^{mm} de diamètre, vert pâle, semé de verrues, couronné du calice marcescent ouvert, étoilé.

Patrie : Etat de la Géorgie, Monts Stone, de Kalb Co; peut-être aussi en Louisiane (*R. gracile* de Torrey et Gray, in herb. Delessert).

Le *R. curvatum* est une espèce jumelle du *R. niveum*, bien particulière, parce que sa floraison est de beaucoup plus tardive que le développement des feuilles

76. — **R. fasciculatum**, Siebold et Zuccarini 1843.

Fr. sesquimetralis. Folia lobata. Umbellulae ♂ sessiles, 4-9-florae. Flores pelviformes, lutei; receptaculum cupuliforme; sepala ovata; stamina brevissima, antherae rotundatae; stylus bifidus; stigmata semidiscoidea, conniventia; ovarium angustum, pedunculatum, ovulis bitegminatis. Umbellulae ♀ sessiles, 2-4-florae. Flores minores quam ♂; ovarium pyriforme, pedunculatum. Bacca punicea, pedunculata, cupula carnosa coronata, farinacea, insipida.

Diagn. et syn. : **131**, p. 81; **120**, p. 75, tab. 38; *R. Billiardii*, **17**, p. 140.

Arbuste de 1-1 $^{1}/_{2}$^{m}, à scions jeunes glabres ou subpubescents. Bourgeons moyens, allongés, à écailles herbacées. Développement très précoce.

Feuilles caduques, presque moyennes, longues jusqu'à 5 $^{1}/_{2}$^{cm}, larges de 7^{cm}, 3-5-lobées, à lobes subobtus ou aigus, à base tronquée, subcordée ou cordée, subglabres ou subpubescentes. Pétiole de 3^{cm}, subpubescent ou pubescent, avec quelques soies plumeuses à la base. Chute tardive.

Grappes mâles en ombelles sessiles, 4-9-flores. Rachis nul. Bractées des fleurs inférieures 1-2, ordinairement remplacées par des feuilles normales, les autres petites, ligulées, aiguës, ayant jusqu'à 2 $^{1}/_{2}$^{mm} de longueur, glanduleuses sur

les bords. Pédicelles de 2-5^{mm} de long, arqués, glabres ou pubescents. Bractéoles, aux fleurs extérieures, très petites, triangulaires ou linéaires, de 2^{mm}, pubescentes, bordées de glandes subsessiles, habituellement nulles. Floraison prolongée, épanouissement successif.

Fleurs assez petites, cupuliformes, jaunes, odorantes, glabres. Réceptacle turbiné au début, ensuite cupuliforme, vert, légèrement rugueux à l'intérieur. Sépales ovoïdes ou ligulés, 1 $^1/_2$-2 fois plus longs que larges, étalés ou recourbés. Pétales souvent inégaux, jaunes, cunéiformes arrondis ou un peu flabelliformes, $^1/_3$ de la longueur des sépales. Etamines égalant les pétales. Anthères jaunes, subsessiles. arrondies, à connectif élargi au sommet en languette aplatie, dépassant un peu les loges avant l'anthèse. Ovaire petit, turbiné ou étroitement pyriforme, à pédoncule fort allongé; ovules peu nombreux, petits, bitegminés, mais les téguments n'embrassent pas le sommet du nucelle. Style très court, bifide, n'atteignant pas la base des pétales; stigmates larges, horizontaux, semi-discoïdes, connivents comme les branches du style.



Fig. 116. *R. fasciculatum.*

a fleur mâle de la var. *japonicum*, gr. 3; *b* analyse de cette fleur; *c* son pistil; *d* fleur femelle de la var. *chinense*, gr. 3; *e* son analyse; *f* son pistil.

Grappes femelles de la même structure, mais pauciflores, habituellement biflores, par avortement des fleurs intérieures (3-4) à l'état de petits boutons. Les grappes terminales des scions sont plus riches et possèdent 3-4 fleurs normales.

Fleurs plus petites que les mâles; leur réceptacle est également cupuliforme, mais plus profond. Sépales plus étroits. Pétales très petits, $^1/_4$-$^1/_5$ de la longueur des sépales. Anthères subsessiles, égalant presque les pétales, petites et maigres, contenant du pollen, mais les grains sont collés les uns aux autres et stériles. Ovaire pyriforme-allongé, bien plus gros que dans la fleur mâle, à pédoncule un peu plus court que l'ovaire, à ovules peu nombreux, bien développés. Style semblable à celui de la fleur mâle, n'atteignant pas la base des pétales.

Fruit érigé, rond, de 12^{mm} en diamètre, glabre, écarlate, supporté par le pédoncule rougeâtre ($^1/_2$-$^3/_4$ de la longueur du fruit) couronné par une cupule rouge, dure ($^1/_4$-$^1/_3$ de la longueur du fruit), formée par le réceptacle, avec les sépales ré-

fléchis ou désorganisés. Chair jaunâtre, un peu farineuse, insipide; épiderme écarlate, amer. Graines peu nombreuses, assez grandes, presque rondes, jaunes, avec couche extérieure du testa non gélatineuse. Maturité : très tardive, fin octobre. Les fruits tiennent bien aux rameaux et se conservent pendant l'hiver.

Germination lente, après 4 mois. Cotylédons grands, longs et larges de 10^{mm}, ciliés et hérissés de soies glanduleuses courtes; pétiole de 5^{mm}. Les premières feuilles sont ciliées et hérissées de soies glanduleuses, ainsi que leurs pétioles.

Patrie : Japon, Corée et Chine du nord, jusqu'au Chen-si (R.-P. Giraldi) dans les montagnes.

Nous connaissons deux variétés du *R. fasciculatum* :

α japonicum (hort.), arbrisseau assez rustique, à feuilles caduques, plus petites, à lobes subobtus, à bourgeons lavés de rouge. Japon, Corée (R. P. U. Faurie).

β chinense Maxim., arbrisseau plus vigoureux, beaucoup moins rustique, à feuilles subcaduques, plus grandes, à lobes plus allongés, presque aigus, à bourgeons pâles. Chine du nord.

Dans nos jardins on ne trouve que des pieds mâles de la plante japonaise et habituellement des femelles de la chinoise. Le *R. Billardii* ne nous paraît aucunement différer de la chinoise. En 1906, nous avons récolté sur un pied ♂ de la variété α quatre fruits contenant des graines parfaites.

77. — R. sardoum, Martelli 1894.

Fr. 1-2-metralis, viscidulus. Folia minuta, reniformi-rotundata, lobata. Flores ♂ ignoti. Umbellulae ♀ sessiles, 1-3-florae. Flores parvi, luteo-virides, subpelviformes; receptaculum subturbinatum ; sepala ovata ; stamina brevissima, sterilia ; stylus bifidus, stigmatibus semidiscoideis conniventibus ; ovarium pyriforme, pedunculatum. Bacca ignota.

Diagn. et synon. : **94**, p. 304, tab. 7.

Arbuste de $1\text{-}2^{m}$, à scions jeunes rouges, subpubescents, semés de petites glandes visqueuses et aromatiques, subsessiles. Bourgeons oblongs, à écailles herbacées, verdâtres ou lavées de rouge.

Feuilles très petites, longues de 2^{cm}, larges de $2\ {}^{1}/_{2}{}^{cm}$, 3-5-lobées, à base tronquée ou subcordée, semées de glandes subsessiles, glabres, luisantes. Pétiole de $1\ {}^{1}/_{2}{}^{cm}$, subpubescent, semé de glandes subsessiles, portant à la base des soies glanduleuses glabres, non plumeuses. Chute des feuilles tardive.

Grappes et fleurs mâles inconnues.

Grappes femelles changées, par avortement des fleurs intérieures (2-5), en ombelles sessiles, 1-3-flores. Rachis nul. Bractées des fleurs fertiles ordinairement remplacées par des petites feuilles, celles des avortées lancéolées, très petites. Pédicelles de 2-5^{mm}, semés de glandes à peine stipitées. Bractéoles nulles.

Fleurs très petites, jaune-verdâtres, glabres. Réceptacle turbiné plus large que haut. Sépales ovoïdes, 1 $^{1}/_{2}$ fois plus longs que larges, étalés, ensuite réfléchis. Pétales cunéiformes-arrondies, plutôt subspatulés, $^{1}/_{3}$ de la longueur des sépales. Etamines insérées un peu plus bas que les pétales, atteignant à peine la mi-longueur des pétales. Anthères très petites, elliptiques. Ovaire pyriforme, semé de quelques glandes, porté sur un pédoncule allongé, continuant le pédicelle. Style dépassant un peu le réceptacle, fendu au sommet ou jusqu'à la mi-longueur; stigmates sémidiscoïdes, horizontaux.



Fig. 117. *R. sardoum.* *a* fleur femelle, gr. 2 $^{1}/_{2}$; *b* son pistil et coupe verticale; *c* son analyse.

Fruit inconnu.

Patrie : Sardaigne, sur le mont calcaire S. Ata e Bidda, à 1000^{m} environ.

Le *R. sardoum*, découvert assez récemment par M. Martelli, est une plante visqueuse et aromatique, dont nous reçûmes les boutures du jardin botanique de Florence. Son espèce jumelle étant le *R. fasciculatum*, il faut présumer que ses fruits seront également écarlates.

78. — **R. nubigenum,** Philippi 1856.

Fr. parvus. Folia minuta v. parva, subovata, indivisa, rarissime subtriloba, coriacea, subtus parcissime glanduloso-punctata. Flores ♂ ignoti. Umbellulae ♀ sessiles, 1-2-florae; pedicelli bracteolati. Flores pelviformes ?; sepala ligulata; petala anguste deltoidea, sepalis subaequalia; stamina brevia, antheris nectariiferis, angustis; stylus bifidus. Bacca parva, rotundata, glabra.

Diagn. et synon. : **111,** p. 646.

Arbuste ordinairement très petit, très rameux, à branches minces et courtes, rarement plus robuste. Scions jeunes glabres.

Feuilles coriaces, très petites, rarement longues de 3^{cm}, larges de 2 $^{1}/_{2}$^{cm}, rhomboïdes, subcunéiformes ou ovoïdes, dentelées à la moitié supérieure, quelquefois subtrilobées et rappelant celles du *R. diacantha*, à base cunéiforme, glabres, semées en dessous de quelques petites glandes jaunes, plates, sessiles. Pétiole glabre, de 2-10^{mm}, semé de quelques glandes sur les bords.

Grappes mâles et femelles inconnues.

Fleur femelle, extraite du fruit non mûr, glabre, probablement pelviforme. Réceptacle beaucoup plus large que haut. Sépales ligulés, 2 fois plus longs que le réceptacle. Pétales rhomboïdes-allongés, égaux aux sépales, ou différant très peu en plus ou en moins. Etamines de la mi-longueur des pétales ou plus courtes, insérées à la même hauteur. Filets étroits. Anthères stériles, ovoïdes-allongées, munies d'une fossette nectarienne franchement pédicellée. Style fendu jusqu'à la mi-hauteur, dépassant les anthères de beaucoup.



Fig. 118. *R. nubigenum.*
a feuilles, gr. nat.; *b* analyse d'une fleur femelle, prise sur un fruit vert, gr. 3.

Fruit solitaire ou geminé, rond ou un peu oblong, gros comme une groseille (4^{mm} de diamètre), glabre, couronné de la fleur marcescente contractée en mèche. Pédicelle de 3-4^{mm}, glabre, muni de deux bractéoles très petites, lancéolées, subpersistantes. Graines peu nombreuses, assez grandes.

Patrie : Chili, Cordillières Las Condes, dans la province de Santiago. L'échantillon de Cuming (herbier Delessert) est remarquable par la vigueur des scions et l'ampleur des feuilles.

79. — **R. cucullatum,** Hooker et Arnott 1833.

Fr. parvus, rarissime sesquimetralis. Folia minuta v. parva, reniformi-rotundata, profunde lobata. Racemi ♂ parvi, penduli ; bracteae ovato-rotundatae, trinerviae. Flores sessiles, parvi, pelviformes, viriduli v. rubri ; receptaculum cupuliforme ; sepala brevia, basi connata ; petala minuta, saepe deficientia ; stamina brevia, paullo profundius quam petala inserta ; stylus apice bifidus. Racemi ♀ minutissimi. Flores minuti ; petala nulla v. minutissima ; stamina minuta, medio tubo florali inserta ; ovarium pyriforme. Bacca parva, nigra, nitida.

Diagn. et synon. : **54,** p. 34 ; **31,** p. 36 ; **121,** p. 37 ; *R. montanum,* **112,** p. 210 ; *R. lacarense, R. nebularum,* **115,** LXXXV, p. 498 (ex. Reiche).

Arbrisseau bien petit, de 50-75^{cm}, très rameux, rarement moyen et s'élevant, d'après M. Kurtz, jusqu'à 1^{m},75, à scions jeunes semés de glandes subsessiles, petites et rares.

Feuilles très petites, rarement plus considérables, longues et larges de $2^1/_2$^{mm}, arrondies ou subréniformes, habituellement 3-5-fides et profondément dentelées, un peu semblables à celles du *R. leptanthum,* à base tronquée ou subcunéiforme,

glabres. Pétiole habituellement raide, aplati, plus rarement mince, long jusqu'à $1^{1}/_{2}$ cm, semé de petites glandes subsessiles, portant quelquefois, vers la base, une ou deux soies plumeuses; il est toujours un peu élargi en coin auprès du limbe.

Grappes mâles petites (épis), pendantes, de $1\text{-}2^{1}/_{2}$ cm, portant 5-15 fleurs. Rachis plus ou moins pubescent. Bractées pâles, grandes, ovoïdes-arrondies ou elliptiques, longues de $4^{1}/_{2}$ mm, larges de 3 mm, un peu creusées en cuiller, munies de trois nervures (la médiane toujours un peu ramifiée, les latérales souvent simples), plus ou moins ciliées de poils courts. Pédicelles et bractéoles nulles.

Fleurs très petites, pelviformes, rouges ou verdâtres et plus ou moins lavées de rouge, subpubescentes ou glabres, sessiles. Réceptacle cupuliforme. Sépales recourbés, presque aussi larges que longs, soudés à la base. Pétales très petits, subcunéiformes, souvent en nombre incomplet, ou absolument nuls. Étamines insérées un peu plus bas que les pétales, à filets très courts. Anthères pâles, arrondies, munies d'une fossette nectarienne sessile. Ovaire turbiné, glabre ou subpubescent, contenant quelques petits ovules en forme de bouteille, stériles. Voûte horizontale. Style court, égalant les anthères, bifide vers le sommet.



Fig. 119. *R. cucullatum.*
a fleur mâle, gr. 2 ½; *b* son analyse; *c* sa bractée; *d* analyse d'une fleur femelle, gr. 2 ½.

Grappes femelles très petites, pendantes, longues de 6-8 mm, portant 2-5 fleurs. Bractées presque orbiculaires, longues et larges de $3^{1}/_{2}$ mm, creusées en cuiller, munies de trois nervures, toujours ramifiées et même un peu anastomosées, persistantes.

Fleurs sessiles, beaucoup plus petites que les mâles, probablement turbinées, non pelviformes. Pétales habituellement nuls. Anthères subsessiles, beaucoup plus petites que les fertiles, ovoïdes-arrondies, terminées par une fossette nectarienne saillante. Ovaire plus gros; style très court, bifide vers le sommet.

Fruit: 1-5 dans la grappe, gros comme une groseille, rond, noir, glabre, luisant, couronné par la fleur marcescente; ce fruit est mangé par les indigènes.

Patrie: Chili, dans les broussailles des Cordillières à 3000 m, province de Santiago, volcan San José, de Chillan, de Valdivia; Argentine, Lago Buenos-Aires, Lago Paz, Lago blanco, Lago de Lacar, Rio Corcovado, gouvern. de Neuquien. Les Chiliens nomment cette plante: « Cupara, » les Téhuelches « Hémilké » (lettre de M. F. Kurtz).

Le *R. cucullatum* est certainement l'espèce la plus commune des Cordillières australes, tant au Chili qu'en Argentine. Malgré que R.-A. Philippi l'avait aussi décrit sous d'autres noms (*R. lacarense, R. nebularum, R. montanum*), nous

croyons qu'une seule variété : *R. cucullatum elatior* Kurtz, doit être distinguée à cause de ses dimensions de beaucoup plus considérables; ses feuilles et sa taille ont été déjà mentionnées comme présentant des dimensions maximales. Malheureusement nous n'en connaissons que des scions stériles.

80. — R. densiflorum, Philippi 1856.

Fr. parvus. Folia minuta, ovato-rotundata, indivisa v. triloba. Racemi ♂ breves, confertissimi, multiflori ; bracteae ovato-rotundatae, trinerviae. Flores sessiles, campanulati, viriduli ; sepala ligulata, basi connata ; petala spatulata ; stamina petalis aequalia ; stylus brevis, apice bifidus. Racemi ♀ minuti. Flores minuti ; sepala basi connata ; petala nulla v. minutissima ; stamina brevissima, medio tubo florali inserta ; stylus brevis ; ovarium pyriforme, glabrum.

Diagn. et synon. : **111**, p. 649.

Arbuste très rameux, certainement petit, glabre.

Feuilles très petites, longues et larges de 2^{cm}, trilobées ou indivises, arrondies ou ovoïdes, profondément dentelées, à base cordée ou tronquée, semées de petites glandes sessiles. Pétiole court, de 1^{cm}, semé de petites glandes subsessiles, et portant quelques courtes soies glanduleuses près de la base.

Grappes mâles, plutôt en épis, de 1 $^1/_2$-2 $^1/_2$^{cm}, serrées, composées d'une trentaine de fleurs complètement sessiles. Rachis glabre. Bractées presque rondes ou



Fig. 120. *R. densiflorum.*
a fleur mâle avec la bractée, gr. 2 $^1/_2$; *b* son analyse ; *c* fleur femelle avec la bractée, gr. 2 $^1/_2$; *d* son analyse.

obovales, longues et larges de 5^{mm}, un peu évasées au milieu, ciliées de tout petits poils, trinerviées. Pédicelles et bractéoles nuls.

Fleurs campanulées, petites, verdâtres, glabres. Réceptacle en coupe beaucoup plus large que haute, continué par le calice dont les sépales sont soudées à la base. Pétales spatulés, grands, insérés considérablement au-dessous des fentes du calice, atteignant la demi-longueur des sépales libres. Etamines insérées à peine plus bas que les pétales, égales à ceux-ci. Anthères ovoïdes. Ovaire glabre, pyriforme, à voûte

soulevée en cône, contenant peu d'ovules orthotropes, à tégument urcéolé, dépassant le nucelle. Style bien court, n'atteignant que la base des anthères, bifurqué au sommet.

Grappes femelles beaucoup plus petites, à bractées arrondies, longues et larges de $3^1/_2{}^{mm}$.

Fleurs très petites, campanulées, apétales, ou n'ayant qu'un seul pétale. Etamines minuscules, insérées à la mi-hauteur du tube floral, n'atteignant pas les incisions du calice. Anthères ovoïdes, oblongues, minuscules, subsessiles. Ovaire pyriforme, glabre, à voûte presque horizontale. Style très court, égalant les anthères.

Fruit inconnu.

Patrie : Chili, Cordillières de Chillan, où le récolta Germain, en décembre 1855.

Les échantillons de cette plante, distribués par R.-A. Philippi, ont servi à notre analyse. Par les bractées arrondies et trinerviées, cette espèce rappelle bien le *R. cucullatum*, plante également petite et subglabre, mais elle en diffère sous tous les autres rapports.

81. — **R. Weddellianum**, Janczewski 1905.

Fr. ramulis tenuibus. Folia minuta, ovato-rotundata, subtriloba v. indivisa. Racemi ♂ breves. Flores parvi, rosei, subpelviformes, pubescentes ; petala anguste conchaeformia ; stamina petalis subaequalia ; stylus profunde bifidus ; ovarium puberulum.

Diagn. et synon. : **68**, p. 758; *R. parviflorum*, **152**, p. 215.

Arbuste probablement moindre, à scions assez grêles, pubescents.

Feuilles très petites, longues de 18^{mm}, larges de 17^{mm}, arrondies, ovoïdes, obovales ou subcunéiformes, entières ou légèrement trilobées, à lobes latéraux à peine indiqués, à base arrondie ou subcunéiforme, un peu rugueuses, glabres ou subpubescentes. Pétiole de 1^{cm}, légèrement pubescent, avec quelques soies plumeuses vers la base.

Grappes mâles très petites, pendantes, longues tout au plus de $2^1/_2{}^{cm}$, contenant jusqu'à 14 fleurs. Rachis légèrement pubescent. Bractées lancéolées, longues de $3\text{-}4^{mm}$, larges de 1^{mm}, légèrement pubescentes et ciliées de poils courts. Pédicelles subnuls. Bractéoles linéaires, de $1\text{-}1^1/_2{}^{mm}$, légèrement pubescentes.

Fleurs pelviformes, roses d'après Weddell, pubescentes, très petites. Sépales

ligulés, 2-2 $^{1}/_{2}$ fois plus longs que larges, étalés, à bouts en capuchon. Pétales conchiformes, étroits, à onglet creusé en sac. Etamines insérées au même niveau que les pétales, dépassant ceux-ci par une partie de l'anthère. Filets étroits, allongés. Anthères assez petites, plus larges que longues après l'anthèse. Ovaire turbiné, pubescent, parfois avec quelques glandes subsessiles. Style égalant les anthères, profondément bifide.



Fig. 121. *R. Weddellianum.*
a feuilles, gr. nat.; *b* fleur mâle, gr. 2 $^{1}/_{2}$; *c* son analyse et son style.

Grappes femelles et fruits inconnus.

Patrie : Equateur, Andes de Quito, à la hauteur de 4000^{m} environ (Jameson, 1845, N° 525).

Le *R. Weddellianum* fut décrit par Weddell, sous le nom de *R. parviflorum* qui ne saurait être maintenu, à cause du *R. parviflorum* de Philippi qui a la priorité. Bien que Weddell ait attribué à cette plante un ovaire hispide, nous l'avons trouvé seulement pubescent dans l'échantillon authentique (herbier de Paris). Dans d'autres herbiers, cette espèce est souvent étiquetée *R. cuneifolium* R. & P., malgré que les différences de ces deux espèces sont énormes.

82. — R. Pentlandi, Britton 1892-1893.

Fr. valde glandulosus. Folia coriacea, glandulosa, parva, ovato-rotundata, indivisa v. obscure triloba, basi rotundata v. subcuneiformia. Racemi ♂ breves. Flores parvi, pelviformes ; petala minuta, conchaeformia ; stamina petalis aequalia ; stylus bipartitus ; ovarium glandulosum, ovulis abortivis bitegminatis. Bacca parva.

Diagn. et synon. : **14**, p. 26; **68**, p. 758.

Arbrisseau très aromatique d'après Pentland, à scions raides, tout couverts de glandes subsessiles, assez grandes.

Feuilles coriaces, assez petites, rondes ou obovales, longues et larges de 2 $^{1}/_{2}$ ^{cm}, indivises, plus rarement à trois lobes à peine indiqués, obtus, le médian souvent très prédominant, à base arrondie, subcunéiforme ou cunéiforme, rugueuses, glabres, semées de nombreuses glandes sessiles. Pétiole court, de 1^{cm}, raide, pubescent, fortement glanduleux.

Grappes mâles très petites, de 2^{cm}, portant 10 fleurs sessiles. Rachis pubescent et glanduleux. Bractées obovales ou lancéolées, longues de 3^{mm}, larges de

1mm, semées et bordées de glandes sessiles, très finement pubescentes. Pédicelles subnuls. Bractéoles ligulées, de 1mm, glanduleuses sur le dos et les bords, à peine un peu pubescentes.

Fleurs petites, pelviformes, pubescentes. Réceptacle pelviforme. Sépales ligulés, $1^1/_2$-2 fois plus longs que larges, à bouts un peu capuchonnés. Pétales petits, conchiformes-allongés, à onglet un peu creusé en sac. Etamines égalant les pétales, à filets courts et assez étroits, à anthères plus larges que longues après l'anthèse. Ovaire presque turbiné, tout couvert de glandes aplaties, courtement stipitées. Style bipartit presque jusqu'à la base, égalant les anthères. Ovules très peu nombreux, petits, anatropes, bitegminés, mais sans micropyle régulier; le tégument interne plus court, ne couvrant que $^3/_4$ du nucelle.



Fig. 122. *R. Pentlandi.* *a* fleur mâle, gr. $2\,^1/_2$; *b* son analyse ; *c* son pistil.

Grappes et fleurs femelles inconnues.

Fruit, d'après Britton, rond, de 4mm de diamètre, glabre. D'après l'ovaire des fleurs mâles, il est probablement semé de courtes soies glanduleuses.

Patrie : Bolivie, Illimani, entre Coui et Cotaira, à 3000m (M. Pentland 1839, herbier de Paris), Talca Chugiaguillo (M. Bang 1890).

Le *R. Pentlandi*, dont M. Britton n'a pas donné l'analyse de la fleur, est bien voisin de *R. brachybotrys*, mais s'en distingue visiblement par la forme des feuilles, les fleurs un peu plus grandes et le style bipartit.

83. — **R. brachybotrys,** (Weddell) Janczewski 1905.

Fr. bimetralis, glandulosus. Folia parva, lobata, basi cordata, supra glanduloso-hispidula. Racemi ♂ breves. Flores parvi, subpelviformes ; petala parva, conchaeformia ; stamina petalis subaequalia ; stylus apice bifidus ; ovarium glandulosum. Racemi ♀ minuti. Bacca pubescens, subglandulosa.

Diagn. et synon. : **68,** p. 759 ; *R. viscosum β brachybotrys,* **152,** p. 216.

Arbrisseau de 2m (Weddell ms), à scions un peu pubescents, hérissés de courtes soies glanduleuses, coniques, raides.

Feuilles arrondies, longues ayant jusqu'à $3^1/_2$cm de largeur, 3-5-lobées, à lobes souvent peu développés, à base subcordée ou cordée, semées ou hérissées de glandes subsessiles ou de soies glanduleuses, en outre pubescentes aux nervures en dessous. Pétiole mince, allongé, ayant jusqu'à 2cm de longueur, plus ou moins pu-

bescent, semé ou hérissé de soies glanduleuses courtes ou assez développées, avec quelques soies plumeuses et glanduleuses à la base.

Grappes mâles mesurant jusqu'à 2^{cm}, densiflores, portant jusqu'à 15 fleurs. Rachis très pubescent, semé de soies glanduleuses courtes. Bractées lancéolées, creusées en cuiller, longues de $2^1/_2$-3^{mm}, pubescentes, semées de quelques glandes vers le sommet. Pédicelles subnuls, pubescents. Bractéoles très petites, lancéolées, pubescentes.

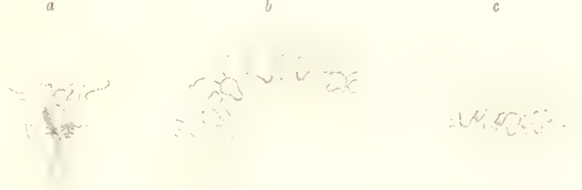


Fig. 123. *R. brachybotrys.*
a fleur mâle, gr. 2 ½ ; *b* son analyse et son pistil ; *c* analyse d'une fleur femelle, prise sur un fruit, gr. 2 ½.

Fleurs petites, rouges (?), pelviformes, fortement pubescentes. Réceptacle cupuliforme. Sépales ligulés, étalés, à bouts en capuchon. Pétales assez petits, conchiformes, à onglet creusé en sac. Etamines insérées à la hauteur des pétales et les dépassant par une partie de l'anthère. Filets aplatis. Anthères plus larges que hautes. Ovaire pyriforme, pédonculé, pubescent, semé de soies courtes et terminées par des glandes plates, assez grandes. Voûte un peu soulevée. Style bifide, égal aux anthères.

Grappes fruitières de 1^{cm}, ayant eu 8 fleurs, munies de 1-6 fruits, ou moindres.

Fruit rond, gros comme une groseille, pubescent, semé de soies glanduleuses peu nombreuses, distinctement pédonculé, couronné de la fleur marcescente ouverte.

Fleur du fruit plus petite que la fleur mâle, à pétales plus petits, à étamines égalant les pétales et portant des anthères petites, oblongues, 2 fois plus longues que larges.

Patrie : Bolivie, à Carangas (d'Orbigny, herbier de Paris) ; Pérou austral, péninsule de Copa Cabana, entre les deux bassins du lac de Titicaca, à 3900^{m} (Weddell 1847, herbier de Paris).

Wedell a par erreur confondu cette espèce avec le *R. viscosum*, et la considérait comme variété β *brachybotrys*, tout en reconnaissant la différence dans la forme des fleurs « *calice magis aperto.*

84. — **R. bogotanum,** Janczewski 1905.

Fr. glandulosus. Folia parvula, ovato-rotundata, indivisa v. subtriloba, basi truncata, glandulosa. Racemi ♂ mediocres, laxiflori. Flores subpelviformes, glandulosi; petala parva, anguste conchaeformia; stamina petalis subaequalia v. antheris superantia; stylus apice bifidus; ovarium glandulosum.

Diagn. et synon. : **68,** p. 759.

Arbuste assez robuste à ce qu'il paraît, à scions grêles, glanduleux.

Feuilles assez petites, longues de $3^{1}/_{2}$ cm, larges de 3 cm, ovoïdes ou arrondies, entières ou légèrement trilobées, à lobes peu développés, à base tronquée, rarement subcordée, bien glanduleuses. Pétiole court, de $1^{1}/_{2}$ cm, un peu pubescent, glanduleux, avec quelques soies glanduleuses auprès de la base.

Grappes mâles pendantes, longues jusqu'à 6 cm, lâches, portant une vingtaine de fleurs. Rachis subpubescent, très glanduleux, à glandes portées sur de très courtes soies. Bractées lancéolées, longues de 4-5 mm, larges de 1-$1^{1}/_{2}$ mm, creusées en cuiller, glanduleuses sur le dos et les bords; les inférieures souvent larges de 2 mm, 3-7-dentées. Pédicelles courts, de 1-2 mm, pubescents et glanduleux. Bractéoles lancéolées ou presque linéaires, de 2-$2^{1}/_{2}$ mm, un peu glanduleuses.

Fleurs pelviformes, pâles en herbier (jaunes?), peu pubescentes, plus ou moins glanduleuses. Réceptacle cupuliforme. Sépales ligulés, $1^{1}/_{2}$-2 fois plus longs que larges, à bouts en capuchon. Pétales petits, conchiformes-allongés, à onglet creusé en sac. Etamines insérées à la hauteur des pétales et les dépassant par la moitié ou par toute l'anthère. Filets aplatis, assez larges. Anthères arrondies, plus larges que hautes après l'anthèse. Ovaire turbiné, assez étroit, un peu pubescent, semé de glandes courtement stipitées; voûte un peu soulevée. Style égalant les anthères ou même les dépassant, bifide au sommet.

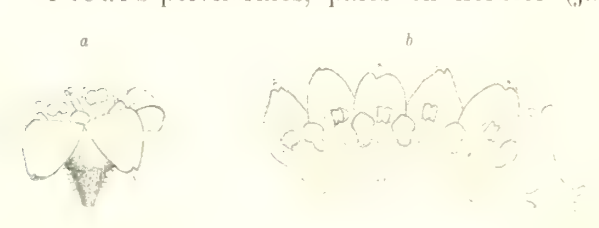


Fig. 24. *R. bogotanum.*
a fleur mâle, gr. 2 $^{1}/_{2}$; *b* analyse de cette fleur et de son pistil.

Grappes femelles et fruitières inconnues.

Patrie : Nouvelle Grenade, aux environs de Bogotà (J. Goudot, 1844, herbier Paris).

85. — **R. peruvianum,** Janczewski 1905.

Fr. 2-3-metralis. Folia minora, rotundata, sublobata r. subindivisa, basi truncata r. subcordata, glandulosa. Racemi ♂ mediocres. Flores lutei, subpelviformes : petala parva, conchaeformia ; stamina petalis aequalia, antheris nectariiferis; stylus apice bifidus; ovarium pubescens, plus minusve glandulosum. Bacca rubra ?, puberula, subglandulosa.

Diagn. et synon. : **68,** p. 759.

Arbrisseau de 2-3^{m}. Scions subpubescents dans la jeunesse.

Feuilles plus ou moins arrondies, larges et longues jusqu'à $4^{1}/_{2}{}^{cm}$, subtrilobées, ou plus petites et presque indivises, à base tronquée ou subcordée, semées de petites verrues (glandes?) en dessus, glabres en dessous. Pétiole de 1-2^{cm}, légèrement pubescent, semé de glandes subsessiles, bordé, vers la base, de quelques petites soies plumeuses.

Grappes mâles de 4-6^{cm}, portant 20-30 fleurs. Rachis subpubescent, semé de glandes courtement stipitées, plus ou moins nombreuses. Bractées lancéolées, longues de 3-4^{mm}, larges de $^{3}/_{4}{}^{mm}$, subpubescentes, semées et souvent ciliées de petites glandes subsessiles. Pédicelles de $^{1}/_{2}{}^{mm}$, subpubescents. Bractéoles lancéolées ou obovales, longues de $1\text{-}1^{1}/_{2}{}^{mm}$, subpubescentes.

Fleurs pelviformes, jaunes, subpubescentes, plus ou moins glanduleuses. Réceptacle en coupe basse, presque pelviforme. Sépales étalés, un peu recourbés, 2 fois plus longs que larges, à bouts en capuchon. Pétales conchiformes, plus ou moins onguiculés. Etamines insérées au même niveau, égalant ou dépassant les pétales. Filets égaux aux anthères. Anthères arrondies ou un peu oblongues après l'anthèse, avec fossette nectarienne distincte. Ovaire turbiné, pubescent, plus ou moins glanduleux; voûte soulevée en cône. Style bifide, égalant ou dépassant un peu les anthères.

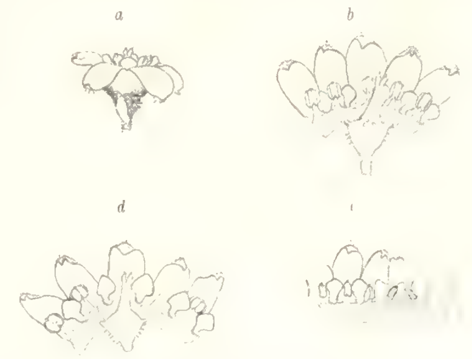


Fig. 125. *R. peruvianum.*
a fleur femelle de la var. *majus*, gr. 2 $^{1}/_{2}$; *b* son analyse ; *c* analyse d'une fleur femelle prise sur un fruit ; *d* analyse d'une fleur mâle de la var. *minus*.

Grappes femelles inconnues.

Grappes fruitières de 6-8^{cm}, ayant eu près de 50 fleurs, portant une vingtaine de fruits sessiles.

Fruit rond, de 6^{mm} en diamètre, rouge (?), semé de glandes subsessiles et de

poils, surmonté de la fleur marcescente ouverte, qui fut plus petite que les mâles, avec anthères maigres, subsessiles, plus courtes que les pétales. Péricarpe mince comme une pellicule. Graines grandes, lenticulaires ou anguleuses, brunes, sans couche gélatineuse distincte.

Patrie : Pérou, à 3300-3800^{m}, où deux variétés sont à distinguer ;

α *maius*, à feuilles plus grandes, sublobées, pétales plus courts, anthères oblongues. Habite le dép. Ancachs, les prov. Huasi (versants du Cordillera blanca, au-dessus de Chavin de Huantar ; Weberbauer n° 3777, le 27 octobre 1903, en fleurs) et Cajatambo (Tallenga ; Weberbauer n° 2851e, le 14 avril 1903, en fruits).

β *minus*, à feuilles plus petites, de 2$^{1}/_{2}$^{cm}, arrondies, subindivises, pétales onguiculés, anthères arrondies. Plante plus glanduleuse, habitant le dép. Huanuco, prov. Huamalies (Tantamayo ; Weberbauer, n° 3723, le 21 octobre, en fleurs).

Toutes les deux ont été récoltées par M. Weberbauer et se trouvent dans l'herbier de Berlin. La deuxième forme fut autrefois (en 1833), trouvée par Matthews (n° 832), également au dép. Huanuco.

Le *R. peruvianum* diffère du *R. bogotanum* par les sépales plus étroits, les anthères nectarifères et les grappes plus serrées, du *R. Dombeyanum* par les bractées plus étroites et les grappes non lâches ; de toutes ces deux espèces par les feuilles verruculeuses.

86. — **R. Dombeyanum**, Spach 1835.

Fr. glandulosus. Folia rotundata, sublobata, basi cordata, glandulosa. Racemi ♀ elongati, laxiflori ; bracteae et bracteolae lanceolatae, persistantes. Flores parvi, pelviformes, lutei ; petala parva, conchaeformia ; stamina petalis aequalia, antheris angustis, nectario pedicellato munitis ; stylus bifidus ; ovarium pubescens, glandulosum. Bacca subglandulosa.

Diagn. et synon. : **134**, p. 25.

Arbuste certainement vigoureux, à scions jeunes semés de glandes subsessiles.

Feuilles presque moyennes, larges et longues de 5 $^{1}/_{2}$^{cm}, arrondies, 3-5-lobées, à lobes fort peu indiqués, subobtus, à base subcordée, visqueuses, semées de glandes subsessiles et de courtes soies glanduleuses aux nervures en dessous. Pétiole de 4^{cm}, légèrement pubescent, glanduleux (soies glanduleuses courtes) et muni, à la base, de quelques soies plumeuses.

Grappes mâles inconnues.

Grappes femelles pendantes, lâches, longues de 8-11^{cm}, avec 15-25 fleurs,

supportées par de petites brindilles de l'année, longues de $2\,^1/_2$ cm, munies de 2-3 feuilles. Rachis légèrement pubescent, semé de nombreuses glandes courtement stipitées. Bractées lancéolées, longues de 5mm, larges de $1\,^1/_2$ mm, les inférieures avec un petit limbe tridenté, un peu pubescentes, semées et ciliées de glandes subsessiles. Pédicelles très courts, de 1mm, pubescents, glanduleux. Bractéoles lancéolées, égalant ou dépassant l'ovaire, semées et ciliées de glandes subsessiles.

Fleurs subpelviformes, petites, jaunes d'après Dombey, pubescentes, semées de glandes subsessiles peu nombreuses ou rares. Réceptacle subturbiné (?) bien plus large que haut. Sépales recourbés, ligulés, à bouts pointus, courbés en capuchon, 3 fois plus longs que le réceptacle. Pétales conchiformes, à onglet creusé en sac, petits. Etamines insérées à la hauteur des pétales, égales à ceux-ci. Filets très courts. Anthères ovoïdes-oblongues, petites, maigres, stériles, surmontées de fossettes nectariennes stipitées. Ovaire pyriforme, pubescent, semé de très courtes soies glanduleuses assez ou peu nombreuses. Style dépassant les pétales, fendu jusqu'à la moitié, conique à la base. Ovules peu nombreux, bons.

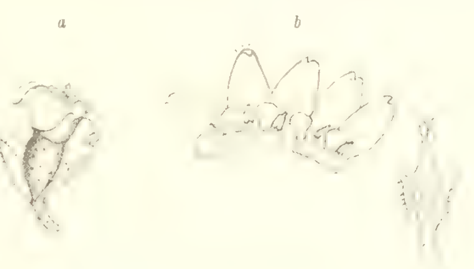


Fig. 126. *R. Dombeyanum.*
a fleur femelle ayant noué, gr. $2\,^1/_2$; *b* son analyse et pistil.

Fruit arrondi, un peu pédicellé, semé de soies glanduleuses courtes, couronné de la fleur marcescente ouverte.

Patrie : Pérou, province Tarma.

Nous n'avons vu que les échantillons de Dombey, tous femelles, étiquetés par lui : *R. scabrum,* nom qui fut changé par Spach en *R. Dombeyanum* (herbier de Paris).

87. — **R. bolivianum,** Janczewski 1905.

Fr. bimetralis. Folia mediocria, ovata v. rotundata, indivisa v. obscure triloba, subtus pubescentia. Racemi ♂ elongati, multiflori. Flores minuti, pelviformes, pubescentes; petala parva, anguste conchaeformia; antherae rotundatae, nectariiferae; stylus bifidus, ovarium pubescens. Racemi ♀ paullo breviores. Flores minuti, subturbinati; petala ac stamina minutissima; ovarium pubescens. Bacca glabra.

Diagn. et synon.: **68,** p. 759.

Arbrisseau vigoureux, de 2m, à scions subglabres, semés de glandes courtement pédicellées.

Feuilles moyennes, ordinairement ovoïdes, pointues, non-lobées, longues de 6cm, larges de 4cm, quelquefois arrondies, à lobes latéraux légèrement indiqués, longues et larges de 4 $^1/_2$cm, à base habituellement très cordée, glabres en dessus, tomenteuses, presque blanches en dessous, rappelant un peu les feuilles du tilleul. Pétiole de 3cm, tomenteux, semé de glandes subsessiles, bordé, à la base, de soies plumeuses.

Grappes mâles ayant jusqu'à 10cm de longueur, assez lâches, composées d'une cinquantaine de fleurs bien petites. Rachis tomenteux. Bractées lancéolées, longues de 6-7mm, larges de 1 $^1/_4$, subtomenteuses, les inférieures tridentées vers le sommet. Pédicelles très courts, ne dépassant pas 1mm, tomenteux. Bractéoles lancéolées, longues de 2-3mm, subtomenteuses.

Fleurs petites, pelviformes, velues. Réceptacle pelviforme. Sépales 2 fois plus longs que le rayon du réceptacle, à bouts crochus, en capuchon. Pétales étroitement conchiformes, à onglet creusé en sac, assez petits. Etamines insérées à la hauteur des pétales, dépassant ceux-ci, un peu ou complètement, par les anthères. Anthères larges, arrondies, surmontées d'une fossette nectarienne. Ovaire pyriforme hérissé, comme toute la fleur, de poils raides. Style bifide, égalant les anthères, à base conique.

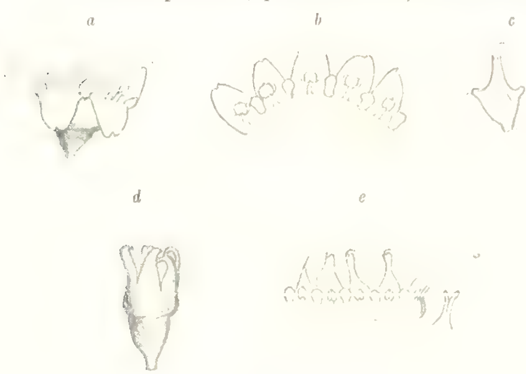


Fig. 127. *R. bolivianum.*
a fleur mâle, gr. 2 $^1/_2$; *b* son analyse ; *c* son pistil ; *d* fleur femelle, gr. 2 $^1/_2$; *e* son analyse.

Grappes femelles longues jusqu'à 8cm, composées d'une cinquantaine de fleurs.

Fleurs très petites, subturbinées, velues. Réceptacle pelviforme. Sépales 3 fois plus longs que larges, à bouts crochus en capuchon, à bords involutés. Pétales très petits, conchiformes, creusés en sac à la base. Etamines égalant les pétales. Anthères ovoïdes, subsessiles, avec connectif faisant une petite pointe. Ovaire pyriforme, pédonculé, hérissé de poils raides. Style bifide, dépassant un peu les anthères.

Grappes fruitières ayant jusqu'à 12cm de longueur, portant une trentaine de fruits.

Fruit un peu oblong, subpyriforme, long de 9mm et de 7mm en diamètre, distinctement pédonculé, couronné de la fleur marcescente contractée en mèche.

Patrie : Bolivie, province Larecaja, près de Sorata, route de Lacatsa, région subalpine, à 3300-3600m (G. Mandon 1859) et ailleurs (Miguel Bang, dans Britton

et Rusby Plantæ Bolivianæ, sous le nom *R. albifolium*), même au Pérou, Nahuelbuta (Gay, sous le nom de *R. elegans*, au Museum de Paris), Cuyoengo prov. Sandia (Weberbauer), à 3100^{m}.

Le *R. bolivianum* rappelle sous beaucoup de rapports le *R. andicola*, mais se distingue par les feuilles plus grandes, ordinairement entières, les fleurs plus petites, à pétales bien moindres, à anthères des fleurs femelles plus larges, à ovaire entièrement dépourvu de glandes, et par d'autres caractères.

88. — **R. andicola**, Janczewski 1905.

Fr. 2-3-metralis. Folia parva, ovata, sublobata, lobo medio multo maiore. Racemi ♂ mediocres, multiflori. Flores parvi, pelviformes, rubri v. rubescentes, pubescentes; receptaculum cupuliforme; petala conchaeformia; antherae rotundatae, nectariiferae; stylus bifidus; ovarium pubescens, saepe glandulosum. Racemi ♀ mediocres. Flores minuti, subturbinati; petala minora, stamina minutissima. Bacca glandulosa v. glabra.

Diagn. et synon.: **68**, p. 760.

Arbuste de 1-3^{m}, bien rameux, à scions jeunes subpubescents ou presque tomenteux, semés de petites glandes subsessiles.

Feuilles assez petites, ovoïdes, ayant 4^{cm} de longueur et 3^{cm} de largeur, subtrilobées, à lobe médian très prédominant, les latéraux petits, à peine indiqués ou nuls, à base arrondie ou subcordée, semées de petites glandes subsessiles, glabres, souvent tomenteuses en dessous. Pétiole de 1 $^{1}/_{2}$^{cm}, pubescent, semé de glandes subsessiles, muni, vers la base, de soies plumeuses.

Grappes mâles pendantes, de 7^{cm}, assez serrées, portant jusqu'à 40 fleurs. Rachis pubescent, semé de glandes subsessiles. Bractées ovoïdes-lancéolées, longues de 3-4^{mm}, creusées en cuiller, pubescentes, un peu glanduleuses sur les bords. Pédicelles très courts, pubescents. Bractéoles habituellement minuscules, ovoïdes, pubescentes.



Fig. 128. *R. andicola.*
a fleur mâle de la var. *glabrum*, gr. 2 $^{1}/_{2}$; *b* coupe verticale de cette fleur; *c* son analyse; *d* fleur femelle, gr. 2 $^{1}/_{2}$; *e* coupe verticale de cette fleur; *f* son analyse; *g* fleur femelle de la var. *pubescens* (Bogotá), gr. 3.

Fleurs petites, cupuliformes, rouges, verdâtres ou jaunâtres, pubescentes ou même tomenteuses. Réceptacle en coupe basse, glanduleux auprès de l'ovaire seulement. Sépales ligulés, recour-

bés, à bouts peu capuchonnés. Pétales assez grands, conchiformes, à sommet un peu triangulaire, à onglet creusé en sac. Etamines inclinées, insérées à la hauteur des pétales, égalant ceux-ci. Filets presque filiformes. Anthères arrondies, surmontées d'une fossette nectarienne. Ovaire presque turbiné, fort petit en raison du réceptacle, tantôt couvert de petites glandes subsessiles, tantôt pubescent ou glabre. Voûte en cône, se prolongeant en style bifide.

Grappes femelles pendantes, ayant jusqu'à 6^{cm} de longueur, même 10^{cm} (Bogotá), composées de trente ou quarante fleurs.

Fleurs beaucoup plus petites que les mâles, et de forme toute différente, presque turbinées. Réceptacle en coupe très basse, mais bombée. Sépales triangulaires, à bouts en crochet, fortement incurvés. Pétales également conchiformes, à onglet creusé en sac. Antheres subsessiles, petites, maigres, ovoïdes-oblongues, à connectif terminé par une petite pointe, atteignant la mi-longueur des pétales. Ovaire pyriforme, tantôt couvert de petites glandes subsessiles, tantôt pubescent ou glabre. Voûte en cône se prolongeant en style bifide, égalant les pétales.

Grappes fruitières, ayant jusqu'à 12^{cm} de longueur, portant jusqu'à 12 fruits.

Fruit gros comme un pois, vert, d'après Lehmann, rond, glanduleux ou glabre, un peu pédonculé, couronné d'une collerette charnue et de la fleur marcescente ouverte.

Patrie : Equateur, dans les hautes montagnes, Pichincha (Spruce n° 5441, 1857 et 1859, Jameson n° 69, Sodiro); Nouvelle Granade : Paramo de Guanacas, prov. Popayán (Lehmann) Bogotá (Gondot); Vénézuéla, prov. Mérida, au Sierra Nevada (Coll. Linden n° 1060) et aux Andes de Truxillo (Coll. Linden n° 4257), à la hauteur de 2300 à 4800^{m}; Brésil? (Claussen 1842).

Le *R. andicola* ne nous est connu que d'après les échantillons d'herbier, heureusement plus complets que ceux de presque toutes les espèces de l'Amérique méridionale.

La plante de Vénézuéla et de la Nouvelle Granade diffère de celle de Pichincha par ses feuilles tomenteuses en dessous, ses fleurs ♂ et ♀ plus petites, tomenteuses et par son ovaire (et fruit) moins glanduleux, pubescent. Il y a donc lieu d'en distinguer deux variétés :

α *glabrum*, à feuilles glabres en dessous, habitant Pichincha.

β *pubescens*, à feuilles pubescentes en dessous, habitant la Nouvelle Granade, Vénézuéla et le Brésil (?).

89. — R. macrostachyum, Janczewski 1906.

Fr. ramulis glanduloso-hispidis. Folia maiora, rotundata, lobata, glandulosa; petiolus glanduloso-hispidus. Racemi ♀ longi, multiflori. Flores minuti, subturbinati, densissime pubescentes; petala conchaeformia? maiora; stamina petalis breviora; antherae ovatae, nectariiferae; stylus bifidus; ovarium densissime pubescens.

Diagn. et synon. : **69**, p. 292.

Arbuste certainement vigoureux, à scions jeunes hérissés de longues (2^{mm}) soies glanduleuses brunes, mais non pubescents. Glandes petites.

Feuilles grandes, longues et ayant jusqu'à 12^{cm} de largeur, arrondies, subquinquelobées, dentées, à dents grosses et dentelées, à base subcordée ou cordée, glabres, semées de toutes petites glandes. Pétiole de $5\ {}^1/_2{}^{cm}$, semés de soies glanduleuses longues (2^{mm}), mais non pubescent.

Grappes mâles inconnues.

Grappe femelle de 15^{cm}, munie d'une cinquantaine de fleurs. Rachis pubescent, semé de soies glanduleuses. Bractées linéaires, de 6^{mm}, pubescentes, ciliées de glandes stipitées. Pédicelles de 2^{mm}, très pubescents. Bractéoles linéaires, de 2^{mm}, pubescentes et ciliées, comme les bractées.

Fleurs petites, probablement turbinées à l'anthèse, très pubescentes, plutôt hérissées de poils bruns, raides, comme sur les pédicelles. Réceptacle en coupe peu profonde, 2 fois plus large que haute. Sépales $2\ {}^1/_2$ fois plus longs que larges, à bouts en capuchon, semés de glandes stipitées. Pétales grands, ${}^2/_3$ de la longueur des sépales, rhomboïdaux-arrondis, probablement conchiformes. Etamines plus courtes que les pétales, insérées au même niveau. Anthères ovoïdes, surmontées d'une fossette nectarienne un peu saillante; filets égaux aux anthères. Style bifide, conique à la base, égalant les pétales. Ovaire obovale-turbiné, très pubescent, contenant peu d'ovules.



Fig. 129. *R. macrostachyum.* *a* fleur femelle, gr. 3; *b* sépale, pétale et étamine.

Fruit inconnu.

Patrie : Andes du Pérou, Chacapoyas (Mathews in herb. Delessert).

Nous ne connaissons qu'un échantillon unique et très incomplet de cette espèce qui rappelle le *R. leptostachyum* par ses longues soies glanduleuses et par la forme de la fleur ♀, mais qui s'en distingue parfaitement par les grandes feuilles, les fleurs plus considérables, les anthères munies de fossettes nectariennes très prononcées.

90. — **R. leptostachyum,** Bentham 1839.

Fr. 1 $^1/_2$-3-metralis ; ramuli glanduloso-hispidi. Folia lobata, subtus glandulosa ; petiolus glanduloso-hispidus. Racemi ♂ elongati v. longissimi, laxiflori. Flores parvi, pelviformes, rosei ; petala anguste conchaeformia ; filamenta antheris longiora ; stylus apice bifidus. Racemi ♀ longi. Flores minuti, subturbinati ; petala anguste conchaeformia ; stamina filamentis conspicuis, antheris minutis ; ovarium pubescens, una alterave setula glandulosa munitum.

Diagn. et synon. : **8,** p. 186 ; **152,** p. 214.

Arbuste élevé, de 1 $^1/_2$-3^m (Weddell), à rameaux grêles, à scions jeunes glabres ou subpubescents, semés ou hérissés de longues (2^{mm}) soies glanduleuses, sétiformes ou subpaléacées (?).

Feuilles arrondies, longues et larges de 5^{cm}, 3-5-lobées, à lobe médian quelquefois prédominant, à base subcordée ou cordée, glabres en dessus, semées de glandes courtement pédicellées en dessous, surtout aux nervures. Pétiole de 1 $^1/_2$^{cm}, glabre ou pubescent, habituellement tout hérissé de longues soies glanduleuses brunes.

Grappes mâles pendantes, longues de 20^{cm}, même de 30^{cm} d'après Weddell, lâches, munies d'une soixantaine de fleurs. Rachis pubescent, hérissé de soies glanduleuses courtes, moyennes et longues, entremêlées. Bractées lancéolées, longues de 4-6^{mm}, larges de 1-1 $^1/_2$^{mm}, ciliées de poils et de soies glanduleuses. Pédicelles courts, de 1^{mm} jusqu'à 3^{mm} d'après Weddell, pubescents. Bractéoles lancéolées ou linéaires, ayant 2^{mm} de longueur, ciliées de poils et de quelques glandes.



Fig. 130. *R. leptostachyum.*
a fleur mâle, gr. 2 $^1/_2$; *b* son analyse ; *c* fleur femelle, gr. 2 $^1/_2$; *d* son analyse.

Fleurs pelviformes, roses d'après Weddell, pubescentes. Réceptacle cupuliforme. Sépales ligulés, 1 $^1/_2$-2 fois plus longs que larges, étalés, à bouts peu crochus. Pétales conchiformes, à limbe subrectangulaire, à onglet creusé en sac étroit, formant presque un demi-tour d'hélice. Étamines insérées à la hauteur des pétales, ne les dépassant presque pas. Filets aplatis, assez larges. Anthères arrondies, plus larges que longues après l'anthèse. Ovaire subglabre, peu pubescent, sans soies glan-

duleuses ou seulement avec quelques petites; voûte soulevée en cône. Style fendu au sommet. Ovules très peu nombreux, avec nucelle dépourvu de sac embryonnaire, et enveloppé jusqu'à la moitié par le tégument unique.

Grappes femelles semblables aux mâles, longues jusqu'à 15^{cm}, portant jusqu'à 60 fleurs.

Fleurs plus petites, turbinées ou pelviformes (?) pubescentes. Réceptacle court, turbiné. Sépales érigés (ou étalés)? Pétales plus petits, conchiformes. Etamines égalant presque les pétales; anthères presque aussi longues que larges, petites, stériles. Ovaire plus grand, peu pubescent, semé tantôt de quelques longues soies glanduleuses, même de plusieurs, tantôt sans aucune. Style bifide, égalant les pétales.

Fruit mûr inconnu, glabre ou hispide d'après Weddell.

Patrie : Nouvelle Grenade, prov. de Papayán, au-dessous de Paramo de Guanacas, à 3050-3200^{m} (Hartweg n° 1027); province de Mariquita, Andes du Quindiú, à 2800-3200^{m} (Triana, Karsten).

91. — **R. ecuadorense,** Janczewski 1905.

Fr. robustus. Folia rotundata, lobata, basi cordata. Racemi ♂ longi, laxiflori. Flores parvi, pelviformes; petala conchaeformia; stamina paullo quam petala longiora; antherae rotundatae; stylus bifidus; ovarium puberulum. Racemi ♀ paullo quam ♂ breviores. Flores minores, pelviformes; petala minora; stamina breviora; antherae minutae; ovarium puberulum.

Diagn. et synon. : **68,** p. 760.

Arbrisseau certainement robuste, ramifié, à scions glabres.

Feuilles moyennes, arrondies, longues de 7^{cm}, larges de 7 $^{1}/_{2}$^{cm}, 3-5-lobées, à lobes peu développés, à base cordée, glabres, semées de petites glandes et un peu pubescentes aux nervures en dessous. Pétiole long de 3^{cm}, subglabre, semé de quelques petites glandes et muni de quelques soies plumeuses à la base.

Grappes mâles longues jusqu'à 20^{cm}, lâches, portant jusqu'à 45 fleurs. Rachis pubescent, semé de quelques petites glandes. Bractées linéaires, ayant 6^{mm} de longueur et $^{1}/_{2}$^{mm} de largeur, pubescentes, semées de quelques glandes; les inférieures plus longues, terminées par un petit limbe tridenté. Pédicelles pubescents, longs de 1 $^{1}/_{2}$^{mm}. Bractéoles linéaires, pubescentes, ayant 2^{mm} de longueur, ou plus courtes.

Fleurs rouges (?), pelviformes, pubescentes. Réceptacle cupuliforme. Sépales étalés, ligulés, 1 $^{1}/_{2}$-2 fois plus longs que larges, à bouts en capuchon. Pétales rou-

ges, étroitement conchiformes, à onglet creusé en sac, assez petits, $^1/_3$ de la longueur des sépales. Etamines insérées à la hauteur des pétales qu'elles dépassent par toute l'anthère ou par la moitié. Anthères, après l'anthèse, plus larges que longues. Filets aplatis. Ovaire pyriforme-conique, pubescent. Style égalant les anthères, bifide, fendu plus profondément que jusqu'à la mi-longueur, à base conique.



Fig. 131. *R. ecuadorense.*
a fleur mâle, gr. 2 $^1/_2$; *b* son analyse; *c* fleur femelle presque développée, gr. 2 $^1/_2$; *d* fleur femelle épanouie, gr. 3; *e* son analyse.

Grappes femelles atteignant jusqu'à 13^{cm}, lâches, munies d'une quarantaine de fleurs, ou même plus, très semblables aux mâles; leurs bractéoles atteignent quelquefois 3^{mm} en longueur.

Fleurs petites, subpelviformes à l'anthèse, pubescentes. Réceptacle cupuliforme. Sépales étalés, ligulés, à bouts en capuchon. Pétales très petits, subconchiformes, à onglet court, creusé en sac. Etamines petites, égalant presque les pétales. Anthères petites, maigres, presque aussi larges que longues, stériles. Ovaire pyriforme, plus ou moins pubescent, rarement semé de quelques petites glandes. Style court, conique à la base, fendu plus profondément que jusqu'à la mi-longueur, égalant les pétales. Ovules nombreux, bons.

Fruit jeune pédonculé, obovale, surmonté de la fleur sèche contractée en mèche.

Patrie : Ecuador, dans les forêts des Andes, au pied du mont Altar (Spruce n° 5310). Pichincha, à $2900\text{-}4000^{m}$ (Jameson n° 620, 621, Sodiro).

Le *R. ecuadorense* ressemble à beaucoup d'égards au *R. leptostachyum*, mais diffère par la forme des pétales, ainsi que par l'absence des soies glanduleuses sur divers organes.

92. — **R. Lindeni**, Janczewski 1905.

Fr. robustus. Folia lobata, basi cordata, glabra. Racemi ♀ longi, laxiflori. Flores subpelviformes, rubri; petala conchaeformia; stamina petalis breviora; antherae parvae; stylus apice bifidus; ovarium puberulum.

Diagn. et synon. : **68**, p. 760.

Arbuste certainement élevé, rameux, à scions jeunes glabres.

Feuilles moyennes, arrondies ou un peu ovoïdes, ayant 7^{cm} de longueur et 6^{cm} de largeur, 3-5-lobées, à lobe médian souvent prédominant, à base subcordée ou cordée, glabres, semées de petites glandes en dessous. Pétiole de $3\ {}^1/_2{}^{cm}$, un peu pubescent, muni de quelques soies glanduleuses à la base.

Grappes mâles inconnues.

Grappes femelles longues de $10\text{-}22^{cm}$, lâches, portant 25-60 fleurs. Rachis pubescent. Bractées lancéolées, longues de $6\text{-}8^{mm}$, larges de 2^{mm}, pubescentes, ciliées de poils et de glandes subsessiles, petites, peu nombreuses; les inférieures plus grandes, munies d'un petit limbe lancéolé, ou même oboval et tridenté. Pédicelle pubescent, long de $2\text{-}3^{mm}$. Bractéoles lancéolées, étroites, longues de $2\text{-}2\ {}^1/_2{}^{mm}$, dépassant de beaucoup l'ovaire, pubescentes, ciliées de poils et de quelques glandes.

Fleurs subpelviformes, rouges d'après Linden, pubescentes. Réceptacle cupuliforme. Sépales étalés, elliptiques, 2-2 $^1/_2$ fois plus longs que larges, à bouts en capuchon. Pétales grands, $^1/_2\text{-}^3/_5$ aussi longs que les sépales, presque aussi larges, conchiformes, à onglet large, gonflé en sac. Etamines beaucoup plus courtes que les pétales. Filets assez longs, aplatis, à base assez large. Anthères très petites, elliptiques, stériles. Ovaire pyriforme, large, pubescent, à voûte soulevée en cône, se prolongeant en style bifide, dépassant de beaucoup les pétales.

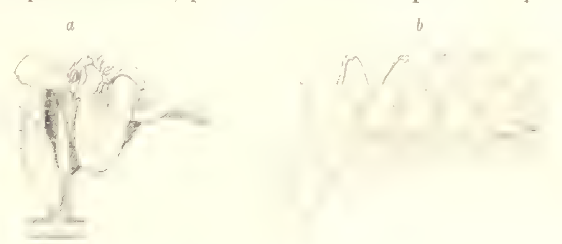


Fig. 132. *R. Lindeni.*
a fleur femelle, gr. 2 $^1/_2$; *b* analyse de cette fleur et de son pistil.

Fruit inconnu.

Patrie: Nouvelle Grenade, province Cauca, Quindiu los Volcanitos, à 3300 mètres (Coll. Linden n° 1107, février 1843).

De toutes les espèces de l'Amérique du sud à fleurs pelviformes, le *R. Lindeni* se distingue par les dimensions plus considérables de la fleur et des pétales. C'est une plante glabre, très peu glanduleuse.

93. — **R. albifolium,** Ruiz et Pavon 1802.

Fr. metralis; ramuli glanduloso-hispiduli. Folia parva, sublobata, lobo medio multo productiore, subtus albida. Racemi ♂ mediocres, densiflori. Flores campanulati, extus rubri, intus lutei; sepala basi connata; petala minuta, rotundata, cum staminibus ea superantibus medio tubo inserta; stylus bifidus; ovarium puberulum, glanduloso-hispidulum.

Diagn. et synon. : **127,** p. 12, tab. 232, *b*.

Arbuste peu rameux et peu élevé, atteignant 1 $^1/_4$^{m} en hauteur (R. et P.). Scions rigides, robustes, hérissés de soies glanduleuses.

Feuilles assez petites, presque ovoïdes, ayant 3 $^1/_4$^{cm} de longueur et 2 $^3/_4$^{cm} de largeur, à lobes latéraux peu développés, le médian très développé, allongé et aigu, à base subcordée, rugueuses, blanchâtres et pubescentes aux nervures en dessous. Pétiole de 1 $^1/_4$^{cm}, pubescent et hérissé de soies glanduleuses, développées surtout vers la base.

Grappes mâles longues de 5^{cm} ou plus, pendantes, densiflores, composées d'une trentaine de fleurs. Rachis pubescent, semé de soies glanduleuses rougeâtres. Bractées liguleuses, obtuses, longues de 5^{mm}, larges de 1 $^1/_2$^{mm}, pubescentes, ciliées de soies glanduleuses bien courtes. Pédicelles longs de 3^{mm}, pubescents et semés de soies glanduleuses. Bractéoles petites, pubescentes, égalant l'ovaire.

Fleurs assez petites, campanulées, plus ou moins pubescentes, rouges à l'extérieur, jaunes à l'intérieur (R. et P.). Réceptacle en coupe plus large que haute. Calice gamosépale; sépales soudés sur le $^1/_3$-$^2/_5$ de la longueur totale, et 1 $^1/_2$ plus longs que larges dans leur partie libre. Pétales rouges, très petits, aussi larges que longs, renflés en sac à l'onglet, n'atteignant pas les incisions du calice. Etamines insérées à la hauteur des pétales et les dépassant tout au moins par les anthères. Filets aplatis, à base large. Anthères jaunes, ovoïdes-arrondies. Ovaire plus ou moins pubescent, semé de soies glanduleuses. Style bifide, à base conique, atteignant les anthères.

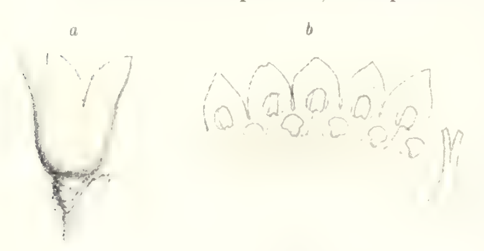


Fig. 133. *R. albifolium.*
a fleur mâle, gr. 2 $^1/_2$; *b* analyse de cette fleur et son style.

Echantillons femelles inconnus.

Patrie : Pérou austral, d'après Ruiz et Pavon, où il habite les endroits frais dans les forêts; Muna, vers Tambo Nuevo, et à Marainioc près Vitoc.

Les échantillons de cette espèce que nous avons examinés, proviennent de l'herbier Pavon : celui de l'herbier Webb (Florence) portait le nom de *R. ciliatum* Fl. per. écrit certainement par Pavon lui-même.

94. — R. hirtum, Humboldt et Bonpland 1819.

Fr. bimetralis ; ramuli pubescentes, glanduloso-hispiduli. Folia rotundata, lobata, lobis obtusis, setulis glanduliferis-ciliata et supra conspersa. Racemi ♂ mediocres. Flores subtubulosi, rubri ; sepala basi connata ; petala anguste conchaeformia ; stamina petalis subaequalia ; stylus apice bifidus ; ovarium glanduloso-hispidum. Racemi ♀ subduplo breviores. Flores minores quam ♂ ; petala multo minora ; stamina petala aequantia ; antherae parvae, oblongae. Bacca rubra, glanduloso-hispida.

Diagn. et synon. : **125,** p. 501 ; **152,** p. 214 ; *R. frigidum.* **59,** p. 62.

Arbuste rameux, de 2^{m}. Scions fortement pubescents, semés de soies glanduleuses.

Feuilles presque moyennes, arrondies, longues et larges de 5^{cm}, 3-lobées, à lobes obtus, le médian prédominant, à base tronquée ou subcordée, ciliées et semées de soies glanduleuses en dessus, pubescentes aux nervures en dessous. Pétiole de $2\ ^1/_2{}^{cm}$, semé de soies glanduleuses, plus longues et plumeuses vers la base.

Grappes mâles ayant jusqu'à 11^{cm} de longueur, pendantes, portant près de trente fleurs. Rachis pubescent, semé de soies glanduleuses. Bractées lancéolées, longues de 6^{mm}, larges de 2^{mm}, incurvées et creusées en cuiller, pubescentes, ciliées de soies glanduleuses plumeuses, traversées par une seule nervure ramifiée depuis la moitié. Pédicelles de 2^{mm}, pubescents, semés de soies glanduleuses. Bractéoles grandes, lancéolées, longues de 2^{mm}, pubescentes, un peu ciliées et terminées par des soies glanduleuses.



Fig. 134. *R. hirtum*
a fleur mâle, gr. $2\ ^1/_2$; *b* son analyse ; *c* analyse d'une fleur femelle.

Fleurs subtubuleuses, rouges ou roses, pubescentes. Réceptacle en coupe plus large que haute. Sépales érigés, peu divergents, soudés en tube vers la base, 2 fois plus longs que larges, aigus. Pétales conchiformes-allongés, à onglet creusé en sac, $^2/_5$ de la longueur des sépales. Etamines insérées presque au niveau des pétales et les dépassant par la moitié de

leurs anthères. Filets aplatis, assez étroits. Anthères ovoïdes-arrondies, jaunâtres. Ovaire pyriforme-large, pubescent, hérissé de soies glanduleuses longues. Style fendu au sommet, égalant les anthères. Ovules peu nombreux, petits, avec nucelle dépourvu de sac embryonnaire, embrassé à la base par un seul tégument cupuliforme. Carpelles (stigmates et placentaires) souvent au nombre de 3.

Grappes femelles longues de 5^{cm}, portant une vingtaine de fleurs.

Fleurs moindres que les mâles. Pétales plus étroits, quoique conchiformes, relativement plus petits. Etamines égalant les pétales, à filets courts; les anthères petites, oblongues, stériles. Ovaire hémisphérique, aussi large que le réceptacle, planté sur un pédoncule de $^1/_2$ aussi long que l'ovaire. Style bifide, dépassant les pétales.

Fruit arrondi, gros comme un pois, hérissé de soies glanduleuses, rouge-carné, supporté par un petit pédoncule et couronné de la fleur marcescente en forme d'entonnoir.

Patrie : Equateur, monts Antisana et Pichincha; Nouvelle Grenade, province de Taquerres, à Laguna Verde, sur les rochers humides, ombragés, au voisinage des neiges perpétuelles (3200-4600^{m}).

D'après Weddell, le *R. hirtum* devient quelquefois presque rampant, élevé à peine de 2-3 décimètres, les feuilles sont alors ovoïdes, à peine lobées, les grappes et les fleurs bien plus petites. C'est certainement l'effet des hautes altitudes, comme nous le voyons aussi dans d'autres espèces (*R. cereum*, etc.).

Notre étude a été faite sur les échantillons de Humboldt et Bonpland, Jameson, Stubel et du R. P. Sodiro.

95. — **R. elegans**, Janczewski 1905.

Fr. trimetralis. Folia lobata. Racemi ♂ elongati, multiflori. Flores subtubulosi, coccinei, intus lutei; sepala basi connata; petala parva, rotundata; stamina petala antheris superantia; stylus bifidus; ovarium puberulum.

Diagn. et synon. : **68**, p. 761.

Arbrisseau de 3^{m}. Scions pubescents. Poils de toute la plante assez longs, raides. Glandes presque nulles.

Feuilles bien au-dessous de la moyenne, ayant 4^{cm} de longueur et 3 $^1/_2$ de largeur, trilobées, le lobe médian prédominant, plus ou moins aigu, les latéraux souvent peu développés, à base subcordée, glabres en dessus, pubescentes sur les nervures en dessous. Pétiole de 1 $^1/_2$^{cm}, fortement pubescent, avec quelques soies plumeuses vers la base.

Grappes mâles pendantes, longues de 6-13cm, portant jusqu'à 50 fleurs. Rachis pubescent, semé de glandes courtement stipitées, rares. Bractéoles lancéolées, ayant 6mm de longueur et 1mm de largeur, pubescentes, plus ou moins dentelées vers le sommet. Pédicelles de 3mm, hérissés de poils. Bractéoles de 1 1/2-2mm, linéaires, pubescentes.

Fleurs moyennes, subtubuleuses, écarlates et subpubescentes à l'extérieur, jaunes à l'intérieur. Réceptacle en coupe plus large que haute (1 1/4-1 1/2). Sépales 2 fois plus longs que le réceptacle, soudés vers la base, ovoïdes-pointus, 1 1/2-2 fois plus longs que larges. Pétales assez petits, arrondis, dépassant un peu les incisions du calice. Etamines insérées à la hauteur des pétales et les dépassant plus que par la moitié de leurs anthères. Filets beaucoup plus courts que les pétales. Anthères oblongues, 1 1/2 fois plus longues que larges, sans fossettes nectariennes. Ovaire pyriforme, pédonculé, subpubescent; voûte un peu soulevée. Style égalant les anthères, bifide depuis la moitié.

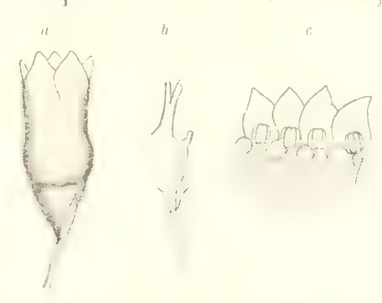


Fig. 135. *R. elegans.*
a fleur mâle, gr. 3; *b* son pistil; *c* son analyse.

Grappes femelles et fruits inconnus.

Patrie: Pérou, province Huamalies, dép. Huanuco, montagnes au sud-ouest de Monzon, à 3500-3700m, dans les steppes semés d'arbrisseaux. Récolté le 10 juin 1903 par M. le Dr A. Weberbauer (no 3306) et conservé au Musée botanique de Berlin.

Le *R. elegans* rappelle le *R. albifolium* par les feuilles et la structure de la fleur; cependant les différences sont trop marquantes pour le considérer comme simple variété, d'autant plus que ses pétales ne sont pas conchiformes.

96. — **R. polyanthes,** Philippi 1856.

Fr. metralis, ramulis novellis rubescentibus, glanduloso-hispidulis. Folia submedia, lobata, nitidula, glandulis minutis utrinque punctata. Racemi ♂ minores, subdensiflori. Flores parvi, subpelviformes, lutei, aurantiaci v. rubescentes, glanduloso-punctati; petala obovata; stamina brevissima, petalis subaequalia; antherae rotundatae; stylus bifidus, basi conicus; ovarium glanduloso-punctatum. Racemi ♀ ac flores minores. Bacca nigra, glanduloso-punctata.

Diagn. et synon.: **111,** p. 649; **121,** p. 40; *R. rupicola,* **112,** p. 210; *R. nemorosum,* **111,** p. 645.

Arbrisseau de 1^{m}, à scions jeunes rouges, glabres, semés de glandes turbinées, un peu visqueuses, petites, jaunes, subsessiles au début, ensuite soulevées par l'allongement de leurs pédicelles en soies glanduleuses de longueur variable.



Fig. 136. *R. polyanthes* ♂.

Feuilles non coriaces, caduques, arrondies, moyennes, atteignant dans les cultures jusqu'à 8^{cm} dans les deux sens, 3-5-lobées, à base cordée, glabres, semées de petites glandes jaunes (pâles), subsessiles, aux deux faces, et de courtes soies glanduleuses sur les nervures en dessous. Pétiole rougeâtre, ayant jusqu'à $3\ ^{1}/_{2}{}^{cm}$ de longueur, glabre, semé de glandes subsessiles et de soies glanduleuses distinctes, assez longues (non plumeuses) à la base.

Grappes mâles pendantes, ayant jusqu'à 5^{cm} de longueur, assez serrées, comptant jusqu'à 40 fleurs. Rachis rouge, glabre, semé de glandes subsessiles. Bractées rougeâtres, habituellement lancéolées, les inférieures quelquefois tridentées, longues de $3\text{-}4^{mm}$, semées de glandes, glabres. Pédicelle de $1\text{-}3^{mm}$, glabre, semé de quelques glandes. Bractéoles petites, elliptiques ou lancéolées, nulles aux fleurs supérieures.

Fleurs petites, subpelviformes, jaunes-oranges ou rougeâtres, glabres, glanduleuses. Réceptacle cupuliforme, glanduleux. Sépales ovoïdes, un peu plus longs que larges, recourbés. Pétales obovales ou subspatulés, de la mi-longueur des sépales, étalés. Étamines très courtes, insérées presque à la hauteur des pétales, égalant ceux-ci en longueur. Filets minimes. Anthères blanches, arrondies. Ovaire court et large, très glanduleux. Style bifide, conique à la base, égalant les anthères. Ovules petits, stériles, à tégument urcéolé.



Fig. 137. *R. polyanthes.*
a analyse d'une fleur mâle, gr. 2 1/2 ; *b* son pistil ; *c* analyse d'une fleur femelle, prise sur un fruit avorté, gr. 2 1/2.

Grappes femelles inconnues à l'anthèse.

Grappes fruitières un peu lâches, ayant jusqu'à 5 $^1/_2$ cm de longueur, ayant porté 15-30 fleurs, munies de 2-8 fruits. Rachis rouge, semé de glandes nombreuses. Bractées rougeâtres, longues de 4-5mm. Pédicelles de 2-3mm. Bractéoles lancéolées, de 1 $^1/_2$ mm.

Fruit rond, 5mm de diamètre, noir, semé de glandes, couronné de la fleur marcescente ouverte.

Fleur couronnant un jeune fruit, plus petite que la mâle; anthères un peu cordées, larges, semblables aux fertiles, mais beaucoup plus petites, n'atteignant que la mi-longueur des pétales. Style bifide, conique à la base, dépassant fortement les anthères, égalant les pétales.

Patrie : Chili, dans les montagnes des provinces centrales et australes.

Le *R. polyanthes* dont nous cultivons des pieds mâles, est une plante parfaitement glabre, et particulière sous ce rapport que les glandes jaunâtres sont toujours sessiles sur la fleur, plus ou moins pédicellées sur le limbe, et portées par des soies distinctes sur les scions plus vigoureux et sur les pétioles. C'est à cause des glandes de la fleur et du limbe, rappelant par leur forme celles du cassis, que nous crûmes devoir rapporter le *R. polyanthes* à la section Euparilla. Un examen plus approfondi de ces glandes nous montra la débilité de leur cuticule et la viscosité de leur sécrétion. D'ailleurs la forme des glandes est turbinée; le pédicelle propre à s'allonger en soie considérable est caractéristique pour la section Andina et ne se trouve pas dans d'autres Euparilla.

Philippi a décrit la même espèce sous d'autres noms encore, postérieurs en date, savoir : *R. rupicola* en 1859-60 (**112**, p. 210) et *R. Stolpi* en 1881 (**115**, p. 495), qui doivent être portés sur la liste des synonymes, comme nous l'a appris l'examen des échantillons authentiques.

Il en est certainement de même du nom contemporain : *R. nemorosum* (**111**, p. 645), dont la diagnose, basée sur des échantillons en fruits (herb. Santiago) est absolument insuffisante pour la détermination de l'espèce. Pour cette raison nous adoptons pour l'espèce en question le nom de *R. polyanthes* et non celui de *R. nemorosum*, comme le fit M. Reiche.

97. — **Palenae**, Philippi 1881.

Fr. magnitudinis ignotae. Folia parva, lobata, subtus glandulosa. Racemi ♂ mediocres, multiflori. Flores parvi, subpelviformes, lutei, glanduloso-setulosi ; sepala ovato-rotundata ; petala flabellato-rotundata ; stamina brevia, antherae rotundatae ;

stylus bifidus; ovarium setuloso-glandulosum. Racemi ♀ parvi. Flores minores, sepala ac petala angustiora, stamina petalis breviora. Bacca nigra, glanduloso-setulosa.

Diagn. et synon.: **114**, LXXXV, p. 496; **121**, p. 45; *R. glandulosum*, **136**, p. 69 (Kurtz in litt.)

Arbuste certainement de taille moyenne, à scions pubescents, semés de soies plus longues ou plus courtes.

Feuilles petites, arrondies, longues et larges de 3 $^1/_2$ ^{cm}, 3-5-lobées, à lobe médian habituellement bien prédominant, à base cordée ou subcordée, glabres en dessus, semées de petites glandes jaunes, à nervures pubescentes et souvent hérissées de soies glanduleuses en dessous. Pétiole de 1-2 ^{cm}, pubescent, semé de glandes sessiles ou de soies glanduleuses, muni, vers la base, de soies plumeuses.

Grappes mâles pendantes, un peu lâches, longues de 4-7^{cm}, portant 25-40 fleurs. Rachis pubescent, semé de soies glanduleuses ou de glandes sessiles. Bractées ovales, longues de 3-4^{mm}, larges de 1 $^1/_2$-2^{mm}, les inférieures souvent plus larges, même tridentées, glanduleuses, pubescentes et ciliées. Pédicelle long jusqu'à 3 ^{mm}, pubescent, semé de soies glanduleuses et de glandes subsessiles. Bractéoles elliptiques, quelquefois égales à l'ovaire, pubescentes et ciliées, nulles aux fleurs supérieures.

Fleurs petites, jaunes, subpelviformes, un peu pubescentes, semées de soies glanduleuses et de glandes subsessiles. Réceptacle cupuliforme. Sépales étalés, presque aussi larges que longs, subobtus. Pétales subflabelliformes. Etamines égalant les pétales. Filets très courts, à peine de la mi-longueur des anthères. Anthères arrondies, probablement munies d'une fossette nectarienne sessile. Ovaire un peu pyriforme, subpubescent, hérissé de soies glanduleuses, les unes assez longues, les autres courtes, souvent mélangées de glandes subsessiles, avec prédominence des unes ou des autres. Style égalant les anthères, bifide. Ovules peu nombreux, à tégument n'embrassant pas le nucelle jusqu'à la moitié.



Fig. 138. *R. Palenae.*
a fleur mâle, gr. 2 $^1/_2$; *b* son analyse; *c* son pistil; *d* analyse d'une fleur femelle, prise sur un fruit avorté, gr. 2 $^1/_2$.

Grappes femelles inconnues.

Grappes fruitières longues de 1 $^1/_2$-2 ^{cm}, plus serrées, portant jusqu'à 10 fruits. Pédicelles plus courts.

Fruit rond, noir, de 4-6^{mm} en diamètre, semé de glandes subsessiles et de courtes soies glanduleuses, couronné de la fleur marcescente plus ou moins ouverte. Graines assez petites.

Fleurs femelles, prises sur des fruits normaux ou avortés, plus petites que les mâles. Pétales plus petits et moins larges. Anthères petites, subsessiles, ovoïdes, munies d'une petite pointe qui représente probablement la fossette nectarienne, n'égalant jamais les pétales.

Patrie : Chili, vallée du fleuve Palena (Philippi); Argentine, collines boisées de la région du fleuve Corcovado (Nic. Illin, Fl. Argent. 1900, n° 179), à Carren-Leofú (Spegazzini 1901).

La diagnose de Philippi, qui n'a vu que la plante en fruit, est absolument insuffisante pour reconnaître l'espèce. Toutefois, la comparaison de l'échantillon authentique (herbier Santiago) avec les échantillons qui nous furent envoyés par M. le prof. F. Kurtz, de Cordobá (récoltés par M. N. Illin), et par M. le Dr Spegazzini, de l'Argentine, permit de les identifier et d'éviter un nom nouveau et inutile.

98. — **R. cuneifolium**, Ruiz et Pavon 1802.

Fr. metralis et ultra. Folia minutissima, late cuneiformia v. deltoidea, lobis obsoletis; petiolus brevis, complanatus, margine setulosus. Racemi ♀ minimi, pauciflori. Flores minutissimi, subpelviformes, rubri ; petala exigua, subcuneiformia ; stamina minuta ; stylus bifidus. Bacca rubra, glabra.

Diagn. et synon : **127**, p. 13, tab. 233 c.

Arbrisseau assez petit, de 1^{m},20, très rameux, à scions subpubescents, semés de glandes subsessiles ou distinctement pédicellées.

Feuilles très petites, longues et larges tout au plus de 12^{mm}, cunéiformes ou rhomboïdes, à 3 lobes à peine indiqués vers le sommet, à base cunéiforme, glabres, légèrement pubescentes sur les bords. Pétiole aplati, long de 3^{mm}, large de 1^{mm}, pubescent, cilié de soies plumeuses, non glanduleuses.

Grappes mâles et femelles inconnues.

Grappes fruitières minimes, longues de 5^{mm}, ayant eu 2-4 fleurs. Rachis pubescent. Bractées ligulées, ayant 4^{mm} de longueur et 1^{mm} de largeur, pubescentes; l'inférieure quelquefois plus grande, munie d'un limbe assez rudimentaire.

Fruit rond, de 5^{mm} en diamètre, glabre, rouge-pâle, sucré-acidulé d'après Ruiz et Pavon, sessile, accompagné de bractéoles linéaires, longues de 1 $^{1}/_{2}$^{mm}, pubescentes, couronné par la petite fleur marcescente.

Fig. 139. *R. cuneifolium.* Analyse d'une fleur prise sur un fruit, gr. 3.

Fleur (du fruit) très petite, pubescente, pelviforme, rouge d'après Ruiz et Pavon. Sépales ovoïdes, pubescents sur les deux faces. Pétales cunéiformes ou spatulés, bien petits, n'atteignant pas $^{2}/_{5}$ de la longueur des sépales.

Etamines très courtes. Anthères petites, subsessiles, ovoïdes, avec une toute petite pointe au sommet. Style dépassant un peu les pétales, conique à la base, bifide.

Patrie : Andes du Pérou (Punas), dans les lieux secs, près Diermo.

Nous n'avons pu examiner que des échantillons fructifiés, provenant de l'herbier Pavon. C'est aussi une branche fructifiée qui est figurée (233 *c*) dans l'ouvrage de Ruiz et Pavon.

99. — **R. ovalifolium,** Janczewski 1905.

Fr. bimetralis. Folia parva, ovata v. subelliptica, subindivisa; petiolus complanatus. Racemi ♀ minimi, pauciflori. Flores minuti, fusco-rubri, subpelviformes; petala angusta, subcuneiformia; stamina petalis duplo breviora; antherae ovato-rotundatae; stylus bifidus; ovarium puberulum. Bacca rotundata, puberula.

Diagn. et synon. : **68,** pag. 761.

Arbrisseau de 2m. Scions jeunes minces, raides, subglabres, non glanduleux.

Feuilles petites, ovoïdes, ayant jusqu'à 3 1/2 cm de longueur, larges de 2 1/2 cm, ou plus petites, elliptiques, dentelées, indivises, quelquefois avec deux lobes latéraux à peine indiqués, à base tronquée ou arrondie, exceptionnellement un peu taillée en coin, subglabres, non glanduleuses. Pétiole court, jusqu'à 1cm, aplati, subglabre, muni sur les bords, vers le limbe, de quelques soies plumeuses, courtes.

Grappes mâles inconnues.

Grappes femelles minuscules, de 2-4mm, 2-3-flores. Rachis pubescent, Bractées lancéolées ou elliptiques, longues de 4-6mm, subpubescentes, l'inférieure quelquefois foliacée. Pédicelles subnuls. Bractéoles lancéolées, longues de 2-3mm, subpubescentes.

Fleurs bien petites, souvent tétra ou hexamères, d'un rouge brun, subpelviformes, un peu pubescentes. Réceptacle en coupe plus large que haute. Sépales étalés, 1 1/2-2 fois plus longs que larges, avec bouts en capuchon. Pétales érigés, étroits, de la mi-longueur des sépales. Etamines insérées un peu plus bas que les pétales, n'atteignant pas la moitié de leur longueur. Anthères subsessiles, presque aussi larges que hautes. Ovaire obovale, subpubescent, distinctement pédonculé. Style égalant les pétales, conique dans sa partie inférieure, bifurqué depuis la moitié de la longueur ou un peu plus.

a b

Fig. 140. *R. ovalifolium.*
a fleur femelle, gr. 3;
b son analyse.

Fruit gros comme une petite groseille, rond, pédonculé, un peu pubescent, surmonté de la fleur marcescente plus ou moins turbinée.

Patrie: Pérou, prov. Cajatambo, Ancachs, au-dessus d'Ocros, sur les prairies alpines à 3600^{m}. Récolté le 5 août 1903 par M. le Dr Weberbauer (n° 2771) et conservé au musée botanique de Berlin.

Le *R. ovalifolium* est l'espèce jumelle du *R. cuneifolium* dont elle se distingue par l'absence des glandes, les fleurs moins pubescentes, surtout par la forme des feuilles.

100. — R. Gayanum, Spach 1835.

Fr. sesquimetralis, puberulus v. valde pubescens. Folia subcoriacea, persistentia, sublobata, lobis obtusis. Racemi ♂ minores, conferti, basi nudi. Flores parvi, breviter campanulati, lutei, pubescentes; sepala basi connata; petala minutissima; antherae nectario prominenti munitae, subsessiles, ovatae, medio tubo insertae, basim petalorum vix attingentes; stylus brevis, inter stigmata fissus; ovarium pubescens, subglandulosum. Racemi ♀ parvi, subcapituliformes; flores minores, saepe apetali v. petalis minutissimis; antherae angustae, sessiles. Bacca parva, nigra, pubescens.

Diagn. et synon.: *Rebis Gayana* **134**, p. 29; **31**, p. 35; **113**, p. 84; **121**, p. 39; *R. villosum*, **31**, p. 35; *R. trilobum*, **99**, p. 314.

Arbrisseau haut de 1 $^{1}/_{2}$^{m}, rameux, émettant des pousses souterraines, comme le *R. aureum*, à scions habituellement tout hérissés de poils raides, et semés de soies glanduleuses minuscules, bien plus courtes que les poils. Bourgeons petits, ovoïdes, accompagnés, sur les scions vigoureux, de deux petites feuilles symétriques (écailles inférieures).

Feuilles coriaces, persistantes, arrondies, ayant 3 $^{1}/_{2}$-6^{cm} de longueur et 4-6 $^{1}/_{2}$^{cm} de largeur, subtrilobées, ou subquinquelobées, à lobes arrondis et à peine distincts, le médian plus ou moins prédominant, ou entières, à base tronquée, arrondie ou subcordée, hérissées de poils raides très nombreux à la face supérieure, semées de petites glandes subsessiles. Pétiole long de 1$^{1}/_{2}$-2$^{1}/_{2}$^{cm}, tout hérissé de poils raides et semé de soies glanduleuses de la longueur des poils.



Fig. 141. *R. Gayanum* ¹.

Grappes mâles portées souvent sur des brindilles récentes, longues de 2-4^{cm},

munies de 3-4-feuilles et prolongées par le développement immédiat du bourgeon à l'aisselle de la feuille supérieure. La grappe elle-même, depuis cette feuille jusqu'au bout, atteint quelquefois 6 cm et porte de vingt à trente fleurs concentrées à la partie supérieure, densiflore. Rachis nu jusqu'au $^1/_3$-$^1/_2$, hérissé de poils et semé de soies un peu plus courtes. Bractées vertes, ligulées, longues de 3-4 mm, larges de 1 $^1/_4$ mm, ou obovales, même tridentées (les inférieures), hérissées sur le dos et ciliées de poils, semées de petites soies glanduleuses. Pédicelles hérissés de poils, très courts, de 1-1 $^1/_2$ mm tout au plus. Bractéoles lancéolées ou obovales, également hérissées, longues jusqu'à 1 $^1/_2$ mm. Floraison, chez nous, en mai.

Fleurs petites, exhalant une odeur de miel très prononcée, jaunes, courtement campanulées, toutes hérissées de poils, semées souvent de glandes subsessiles. Réceptale en coupe, vert, sécrétant le nectar à l'intérieur. Sépales aussi longs que larges, plus ou moins étalés, connés dans la partie basale. Pétales minuscules, triangulaires, ligulés, ou même nuls. Etamines insérées à la mi-hauteur de la coupe, atteignant la base des pétales. Filets minimes, presque aussi larges que longs. Anthères ovoïdes, terminées par une fossette nectarienne bien distincte. Ovaire presque turbiné, hérissé de poils et semé de petites soies glanduleuses plus courtes. Voûte horizontale. Style très court, atteignant la base des anthères, fendu entre les stigmates ou bifide. Ovules à nucelle enveloppé jusqu'à la moitié par le tégument cupuliforme.

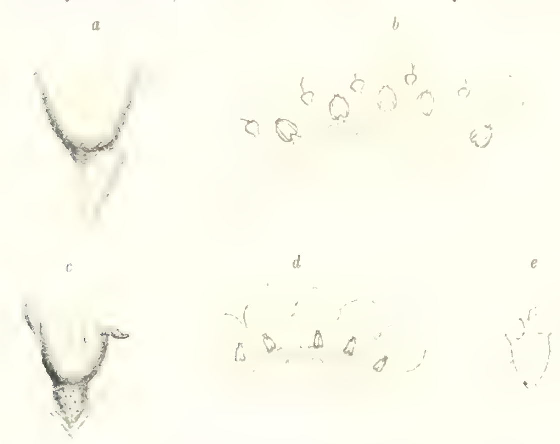


Fig. 142. *R. Gayanum.*
a Fleur mâle, gr. 2 $^1/_2$; *b* son analyse et son style; *c* fleur femelle, gr. 2 $^1/_2$; *d* son analyse ; *e* son pistil.

Grappes femelles souvent capituliformes, bien plus courtes et plus serrées que les mâles, longues jusqu'à 3 $^1/_2$ cm, sans compter la brindille de 2-2$^1/_2$ cm, contenant 10-18 fleurs rassemblées vers le sommet.

Fleurs beaucoup plus petites, cupuliformes, jaunes. Pétales nuls ou minimes, oblongs. Anthères sessiles, très petites, maigres, ovoïdes-allongées, surmontées d'une fossette nectarienne franchement pédicellée. Style bifide, très court, atteignant la base des anthères. Ovaire obovale, contenant de bons ovules.

Fruit gros comme une groseille, rond, noir, hérissé de poils raides, couronné de la fleur herbacée, pourprée, pubescente, non desséchée. D'après Gay, le fruit est comestible, de bon goût; chez nous, sa chair est pâteuse, incolore, douceâtre, sans goût prononcé. Graines elliptiques, olivâtres, couvertes d'une couche gélatineuse verdâtre. Maturité : fin juillet.

Germination après 14 mois, en février. Cotylédons ovoïdes-oblongs, ciliés de soies glanduleuses. Hypocotyle semé de soies glanduleuses.

Patrie: Chili, dans les montagnes, Cordillères de Chillan (Germain 1857), de Antuco (Poeppig 1828), de Santiago (Gay), de Colchagua (Landbeck 1860), à la hauteur de 2000-3000 mètres.

Cette espèce, une des plus communes au Chili, est cultivée dans quelques jardins de l'Europe. C'est la seule de l'Amérique méridionale dont nous avons pu étudier les deux sexes à l'état vivant, en y reconnaissant deux variétés.

α *villosum* (Gay). Plante très pubescente. Feuilles ternes, d'un vert grisâtre, à lobe médian rarement prononcé. Grappes ♂ riches, densiflores.

β *nitidulum* nob. Plante beaucoup moins pubescente. Feuilles un peu luisantes, d'un vert foncé, le lobe médian plus développé. Grappes ♂ beaucoup plus pauvres, moins compactes.

Malgré la priorité du nom: *R. trilobum,* Meyen, nous avons conservé à cette espèce le nom sous lequel elle est cultivée dans nos jardins et a été pour la première fois décrite par Spach d'une manière convenable. La diagnose de Meyen est, au contraire, sans aucune valeur, et son nom devrait plutôt être considéré comme « *nomen nudum.* »

101. — R. viscosum, Ruiz et Pavon 1802.

Fr. bimetralis; ramuli glanduloso-setulosi. Folia parva, lobata, glanduloso-hispida. Racemi ♀ mediocres. Flores campanulati, lutei, glandulosi; petala minuta, obovata; stamina medio tubo inserta, brevia; antherae angustae, nectariiferae; stylus bifidus; ovarium glandulosum. Bacca purpurea, glandulosa.

Diagn. et synon.: **127,** p. 13; **152,** p. 216.

Arbuste ramifié, atteignant 2^{m}, à scions légèrement pubescents, semés de soies glanduleuses.

Feuilles petites, ovoïdes ou arrondies, longues et larges de 2 $^{1}/_{2}$^{cm}, 3-5-lobées, ou sublobées, à lobe médian prédominant, à base cordée, hérissées de soies glanduleuses en dessus, et sur les nervures en dessous. Pétiole court, de 1^{cm}, pubescent et hérissé de soies glanduleuses.

Grappes mâles inconnues.

Grappes femelles inclinées ou pendantes, ayant jusqu'à 5^{cm} de longueur et portant 40 fleurs. Rachis pubescent et hérissé de soies glanduleuses courtes. Bractées ovales-ligulées, ayant 5-7^{mm} de longueur et 1 $^{1}/_{2}$^{mm} de largeur, pubescentes et fortement glanduleuses. Pédicelles plus courts, ayant 3-5^{mm} de longueur, pubes-

cents et glanduleux. Bractéoles lancéolées, pubescentes et glanduleuses, dépassant habituellement l'ovaire.

Fleurs petites, campanulées, semées de soies glanduleuses courtes. Réceptacle cupuliforme, bien bas. Sépales deux fois plus longs que le tube, oblongs, 2-3 fois plus longs que larges, connés à la partie inférieure. Pétales minuscules, obovales, insérés sur le tube du calice. Etamines insérées à la mi-hauteur du tube floral, atteignant à peine la mi-longueur des pétales. Filets très courts, un peu inclinés. Anthères petites, maigres, stériles, avec une petite fossette nectarienne saillante. Ovaire pyriforme, pubescent, hérissé de soies glanduleuses courtes. Style conique à la base, bifide, égalant les pétales.



Fig. 143. *R. viscosum.* *a* fleur femelle, gr. 2 1/2 ; *b* son analyse et pistil.

Fruit petit, pourpre, semé de courtes soies glanduleuses.

Patrie : Pérou, province Tarma, sur les pentes des sommets Termotambo (Ruiz et Pavon) ; Bolivie septentrionale, prov. Larecaja, vallée de Tipuani, sur le versant oriental des Andes (Weddell).

Nous n'avons pu examiner que les échantillons boliviens (herb. Paris), récoltés en 1851 par Weddell, qui a eu tort de confondre, avec le *R. viscosum,* le *R. brachyobotrys,* à titre de variété.

102. — **R. glandulosum,** Ruiz et Pavon 1802.

Fr. 4-metralis. Folia parva, lobata, glandulosa. Racemi ♂ minores. Flores campanulati, rubri ; petala parva, obovata ; stamina medio tubo inserta, basim petalorum attingentia ; antherae rotundatae, nectariiferae ; stylus apice bifidus ; ovarium pubescens, glandulosum. Racemi ♀ parvi ; flores minores ; antherae angustae, subsessiles. Bacca pubescens, subglandulosa.

Diagn. et synon. : **127,** p. 13, tab. 233 *b.*

Arbrisseau érigé, rameux, s'élevant jusqu'à 4^{m} (R. et P.). Scions plus ou moins pubescents, semés de glandes sessiles.

Feuilles petites, arrondies ou ovoïdes, longues et larges de 3 $^{1}/_{2}$^{cm}, habituellement trilobées, à lobe médian souvent très prédominant, à base subcordée ou cordée, semées de glandes subsessiles ou pédicellées en dessus, pubescentes et glanduleuses aux nervures en dessous. Pétiole de 1 $^{3}/_{4}$^{cm}, pubescent, avec soies plumeuses vers sa base.

Grappes mâles ayant jusqu'à 6^{cm} de longueur, assez lâches, contenant une vingtaine de fleurs. Rachis pubescent, semé de glandes courtement pédicellées. Bractées rougeâtres, obovales-allongées ou cunéiformes, quelquefois dentelées vers le sommet, ayant 6^{mm} de longueur et 1 $^1/_2$^{mm} de large, pubescentes, glanduleuses et souvent ciliées de soies glanduleuses. Pédicelles très courts, ne dépassant pas 1^{mm}, pubescents. Bractéoles lancéolées, pubescentes, terminées par une soie glanduleuse, dépassant ou égalant l'ovaire, ayant jusqu'à 1 $^1/_2$^{mm} de longueur.



Fig. 144. *R. glandulosum.*
a fleur mâle, gr. 2 $^1/_2$; *b* son analyse et pistil; *c* analyse d'une fleur femelle, détachée d'un fruit développé.

Fleurs rouges, campanulées, plus ou moins pubescentes. Tube en calice, un peu plus haut que large. Sépales ligulés-pointus, égaux au tube, plus ou moins recourbés, 2 fois plus longs que larges. Pétales très petits, obovales, jaunes, d'après Ruiz et Pavon. Etamines insérées à la mi-hauteur du tube floral, atteignant à peine la base des pétales. Filets étroits, filiformes. Anthères arrondies, avec connectif terminé par une fossette nectarienne oblique. Ovaire pyriforme, pubescent et hérissé de soies glanduleuses assez courtes. Style fendu vers le sommet, égalant les pétales. Ovules petits, très peu nombreux, stériles.

Grappes femelles inconnues.

Grappes fruitières ayant 3^{cm} de longueur, lâches, ayant porté 8 fleurs, munies de quelques fruits subsessiles, gros comme une groseille, rouges, ronds, pubescents, semés de soies glanduleuses assez courtes. La fleur marcescente qui couronne le fruit est plus petite que la fleur mâle, mais de structure entièrement semblable. Les étamines, seulement, présentent une grande différence; leurs filets restent très courts, les anthères stériles, oblongues, maigres, surmontées d'une fossette nectarienne. Style bifide au sommet, égalant les pétales.

Patrie : Bolivie, sur les rochers très élevés de l'Illimani, entre Coui et Colaira, à 3500^{m} (Pentland 1839), de Sorata près Ancouma, à Coocoo, prov. Larecaja (Mandon 1860, n° 600), Songo (M. Bang 1890, n° 865); Argentine, Sierra Velasco (prov. Rioja) « cuesta de la puerta de Piedra » (Hieronymus et Niederlein 1879).

D'après Ruiz et Pavon, le *R. glandulosum* habite le Chili, mais il parait qu'au XIXe siècle personne n'y a trouvé cette espèce. Notre diagnose est par conséquent fondée sur l'examen des échantillons boliviens.

103. — **R. incarnatum**, Weddell 1857.

Fr. metralis. Folia triloba v. subindivisa. Racemi ♂ elongati. Flores campanulati, rosei; petala minuta, anguste obovata; stamina paullo profundius quam petala inserta, eis paullo longiora; antherae ovatae; stylus apice bifidus; ovarium glanduloso-hispidulum.

Diagn. et synon. : **152,** p. 215.

Arbuste de 8-10 décimètres, à rameaux peu nombreux, allongés, à scions pubescents.

Feuilles ovoïdes ou arrondies, longues et ayant jusqu'à 5 $^1/_2$^{cm} de largeur, trilobées ou presque indivises, à lobe médian prédominant, aigu, à base cordée, glabres en dessus, pubescentes aux nervures en dessous.

Grappes mâles ayant jusqu'à 12^{cm} de longueur, composées d'une trentaine de fleurs, pendantes. Rachis fort, pubescent, semé de soies glanduleuses longues. Bractées lancéolées, longues de 5^{mm}, larges de 1 $^1/_2$^{mm}, pubescentes, ciliées de soies glanduleuses. Pédicelles courts, de 2-3^{mm}, pubescents et glanduleux. Bractéoles lancéolées, dépassant l'ovaire, pubescentes, souvent ciliées de soies glanduleuses.

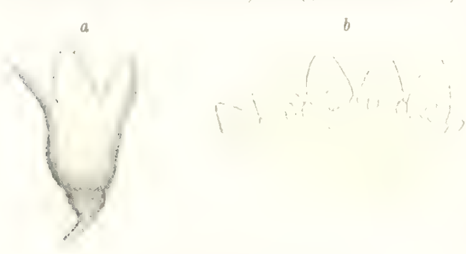


Fig. 145 *R. incarnatum.*
a fleur mâle, gr. 2 $^1/_2$; *b* son analyse.

Fleurs campanulées, roses-carminées, pubescentes. Tube floral un peu plus long que large. Sépales triangulaires, plus courts que le tube, soudés à la base. Pétales minuscules, étroitement obovales ou un peu pointus. Etamines insérées plus bas que les pétales et les dépassant par les bouts des anthères. Filets égalant les anthères ovoïdes-arrondies. Ovaire pyriforme, large, pubescent, hérissé de soies glanduleuses assez longues. Style épais, à base conique, fendu au sommet, égalant presque les étamines.

Grappes femelles et fruits inconnus.

Patrie : Pérou, département de Cuzco, sur le versant oriental de la Cordillère de Santa Ana, aux limites supérieures de la végétation ligneuse.

Les seuls échantillons d'herbier que nous connaissons, ont été récoltés par Weddell, en 1847, et conservés dans l'herbier du Museum d'histoire naturelle à Paris.

104. — **R. catamarcanum**, Janczewski 1905.

Fr. magnitudinis ignotae. Folia parva, lobata, glandulis minutis conspersa. Racemi ♂ parvi. Flores subcampanulati; petala parva, obovato-rotundata; stamina brevia, profundius quam petala inserta et eis breviora; antherae rotundatae; stylus apice bifidus; ovarium puberulum et glandulosum. Racemi ♀ et flores minores; antherae angustae. Bacca parva, puberula et glandulosa.

Diagn. et synon. : **68**, p. 762.

Arbuste apparemment robuste, à scions un peu pubescents.

Feuilles petites, arrondies, longues et larges de 3^{cm}, 3-5-lobées, à lobes subobtus, souvent peu développés, à base subcordée ou cordée, subglabres, semées de toutes petites glandes. Pétiole de 2^{cm}, pubescent, semé de petites glandes, avec soies plumeuses à la base.

Grappes mâles pendantes, ayant à peine 2-2 $^{1}/_{2}$^{cm}, assez serrées, portant 10-15 fleurs subsessiles. Rachis fortement pubescent, semé de petites glandes. Bractées ligulées, ayant 5^{mm} de longueur et 1 $^{1}/_{2}$^{mm} de largeur, fortement pubescentes et ciliées. Pédicelles subnuls. Bractéoles lancéolées, pubescentes, égalant quelquefois l'ovaire.

Fleurs campanulées, fortement pubescentes. Tube floral plus large que haut. Sépales ligulés, plus longs que le tube. Pétales petits, ovoïdes-arrondis. Etamines insérées plus bas que les pétales, très courtes, atteignant à peine la mi-longueur des pétales. Filets très courts, étroits. Anthères arrondies. Ovaire pyriforme, pubescent et semé de glandes à peine stipitées. Style bifide au sommet.

Grappes femelles inconnues.

Grappes fruitières beaucoup plus courtes et plus pauvres que les mâles. Fruit petit comme une groseille, rond, pubescent et semé de glandes brièvement stipitées, couronné d'une petite collerette charnue et de la fleur marcescente ouverte. Structure de cette fleur, identique à celle de la mâle, les anthères seulement sont maigres, oblongues, stériles; les dimensions de la fleur sont un peu plus petites.



Fig. 146. *R. catamarcanum.*
a fleur mâle, gr. 2 $^{1}/_{2}$; *b* son analyse; *c* analyse d'une fleur femelle, détachée d'un fruit.

Patrie : Argentine, prov. de Catamarca, « cuesta de Choya y de Muschaca, » où l'a trouvé F. Schickendantz (nº 40), en novembre 1872 et 1873.

Nous avons étudié cette espèce sur les échantillons du musée de Berlin. Voisine du *R. glandulosum* et *R. incarnatum*, elle se distingue de la première par les étamines plus courtes, insérées plus haut, et les anthères sans fossette nectarienne ; de la deuxième — par les étamines plus courtes, les pétales plus grands, les fleurs subsessiles ; de toutes les deux — par les fleurs plus courtes.

105. — **R. bicolor**, Philippi 1856.

Fr. magnitudinis ignotae. Folia lobata. Racemi ♂ elongati, multiflori. Flores urceolati, rubri, intus lutei, subglandulosi : receptaculum inflatum ; sepala apice uncinata ; petala obovata, lutea ; stamina profundius quam petala inserta, eis breviora ; antherae ovatae, nectariiferae ; stylus inter stigmata fissus ; ovarium glanduloso-hispidulum.

Diagn. et synon. : **111**, p. 646.

Arbrisseau certainement vigoureux, à scions pubescents et glanduleux.

Feuilles presque moyennes, longues et larges de 6 $^1/_2$ ^{cm}, arrondies, 3-5-lobées, à lobes assez peu développés, à base tronquée ou presque cordée, glabres en dessus, légèrement pubescentes et glanduleuses en dessous. Pétiole ayant 4^{cm} de longueur, pubescent et hérissé de soies glanduleuses.

Grappes mâles ayant jusqu'à 12^{cm} de longueur, assez compactes, composées d'une cinquantaine de fleurs. Rachis pubescent et semé de soies glanduleuses assez nombreuses. Bractées lancéolées, ayant 3-5^{mm} de longueur et 1^{mm} de largeur, pubescentes et glanduleuses, recourbées. Pédicelles égalant les bractées, pubescents et glanduleux. Bractéoles nulles ou tout à fait rudimentaires.



Fig. 147. *R. bicolor*.
a fleur mâle, gr. 2 $^1/_2$; *b* son analyse et style.

Fleurs urcéolées, rouges à l'extérieur, jaunes à l'intérieur, pubescentes et semées de soies glanduleuses. Tube floral plus large que haut, à base très dilatée. Sépales ligulés, pointus, aussi longs que le tube, à bouts plus ou moins crochus, divergents en entonnoir, connés à la base. Pétales obovales, presque de la mi-longueur des sépales. Etamines insérées plus bas que les pétales, terminées à leur mi-longueur. Filets assez courts. Anthères ovoïdes, munies d'une petite fossette

nectarienne. Ovaire large, pyriforme, semé de soies glanduleuses assez longues. Style fendu entre les stigmates, égalant les étamines. Ovules petits, peu nombreux, à nucelle embrassé jusqu'à la moitié par le tégument et dépourvu de sac embryonnaire.

Grappes femelles et fruits inconnus.

Patrie : Chili, dans les Cordillières de Chillan, où le récolta Germain en décembre 1854.

Nous ne connaissons pas d'échantillons d'autre provenance.

106. — **R. Weberbaueri,** Janczewski 1905.

Fr. metralis; ramuli glanduloso-setulosi. Folia minuta, 3-5-fida, glanduloso-setulosa. Racemi ♀ minores, laxiusculi. Flores tubulosi, rubri, glandulosi; sepala ultra medium connata; petala anguste obovata; stamina profundius quam petala inserta, brevia; antherae subsessiles, angustae, nectariiferae; stylus inter stigmata fissus; ovarium pedunculatum, glanduloso-hispidum. Bacca rubra, hispidula.

Diagn. et synon. : **68**, p. 763.

Arbuste de 1m, très rameux. Scions jeunes rouges, pubescents, semés ou hérissés de soies glanduleuses rouges. Tous les organes sont riches en soies glanduleuses considérables, ayant jusqu'à 1mm et 1 1/2mm de longueur.

Feuilles très petites, longues et larges de 1 1/2cm, 3-5-fides, profondément dentelées, à lobe médian habituellement prédominant, à base cordée, hérissées de soies glanduleuses, et plus ou moins pubescentes. Pétiole de 1cm, pubescent, hérissé de soies glanduleuses.

Grappes mâles inconnues.

Grappes femelles pendantes, ayant 4-5cm de longueur, lâches, munies d'une dizaine de fleurs. Rachis pubescent et hérissé de soies glanduleuses. Bractées persistantes, rouges, ovoïdes-lancéolées, ayant 6mm de longueur et 2 1/2mm de largeur, pubescentes et hérissées de soies glanduleuses. Pédicelles de 1-2mm, pubescents et semés de soies glanduleuses. Bractéoles rouges, persistantes, ayant 1-1 1/2mm de longueur, ciliées de soies glanduleuses.

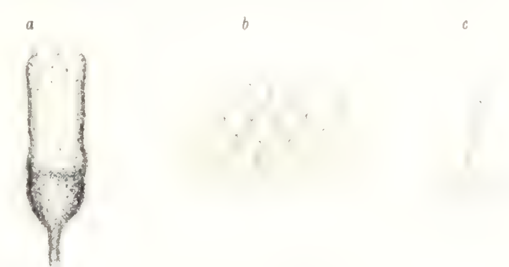


Fig. 148. *R. Weberbaueri.*
a fleur femelle, gr. 3; *b* analyse de cette fleur; *c* son style.

Fleurs assez petites, tubuleuses, rouges, pubescentes et glanduleuses à l'extérieur, jaunes et glabres à l'intérieur.

Tube bien floral plus long que large. Sépales soudés jusqu'à la mi-longueur; leurs parties libres presque aussi larges que longues, pointues, plus ou moins roulées. Pétales concrescents avec le tube calicinal, étroits, subcunéiformes, atteignant les incisions du calice. Etamines insérées plus bas, sur le bord du réceptacle, atteignant la moitié de la longueur des pétales. Filets subnuls. Anthères très maigres, 3-4 fois plus longues que larges, surmontées d'une fossette nectarienne distincte. Ovaire arrondi, pédonculé, tout hérissé de soies glanduleuses. Voûte horizontale. Style égalant les pétales, indivis, terminé par 2 stigmates.

Grappes fruitières ayant 4-6^{cm}, portant quelques fruits.

Fruit gros comme une groseille, rond, rouge, hérissé de soies glanduleuses, surmonté de la fleur marcescente en tube. Péricarpe mince. Graines assez petites, brunes.

Patrie : Pérou, dep. Cajamarca, au nord-ouest de Hualgayoc, sur les rochers, à 3700-3800^{m}. Récolté par M. le Dr A. Weberbauer, le 20 mai 1904 (no 4064), et conservé au musée botanique de Berlin. Le *R. Weberbaueri* rappelle, par la forme de la fleur, le *R. Lehmannii* et *R. hirtum*, mais la structure de la fleur et le feuillage sont bien différents.

107. — **R. Lehmannii**, Janczewski 1905.

Fr. metralis. Folia minuta, obovato-cuneiformia, indivisa, glandulosa, petiolo brevi, complanato. Racemi ♂ minores. Flores subtubulosi, coccinei, glandulosi; sepala apice uncinata; petala minuta, oblonga; stamina vix profundius quam petala inserta, eisdem aequalia; antherae rotundatae; stylus inter stigmata fissus. Ovarium pubescens et glandulosum. Bacca oblonga.

Diagn. et synon. : **68**, p. 762.

Arbuste très rameux, ayant jusqu'à 1^{m} de hauteur, à scions pubescents, courts, minces, à branches souvent tortueuses.

Feuilles très petites, obovales-cunéiformes, ayant jusqu'à 2^{cm} de longueur et $^{3}/_{4}$^{cm} de largeur, d'un vert jaunâtre, simples, dentelées au sommet, sillonnées de trois nervures, semées de glandes assez grandes, aplaties et subsessiles, luisantes en dessus, subpubescentes aux nervures en dessous. Pétiole très court, aplati, long tout au plus de 6^{mm}, large de 2^{mm} à la base, de 1^{mm} auprès du limbe, cilié de soies glanduleuses courtes ou de plus longues et plumeuses, subpubescent sur le dos.

Grappes mâles pendantes, ayant jusqu'à 5^{cm} de longueur, composées d'une vingtaine de fleurs. Rachis fortement pubescent, semé de glandes subsessiles. Bractées grandes, lancéolées, ayant 6-7^{mm} de longueur et 1 $^{1}/_{4}$-1 $^{1}/_{2}$^{mm} de largeur, pu-

bescentes et glanduleuses. Pédicelles de 3-3 $^1/_2$mm, fortement pubescents, semés de glandes subsessiles. Bractéoles lancéolées, de 3mm, pubescentes, terminées par une soie glanduleuse.

Fleurs subturbinées, plutôt tubuleuses, rouge-orangées, fortement pubescentes, semées de glandes subsessiles. Réceptacle presque tubuleux, un peu plus long que large. Sépales plus ou moins divergents, un peu en entonnoir, à bouts en crochet, ovoïdes, de la longueur du réceptacle, soudés à la base même. Pétales minuscules, oblongs, un peu pointus. Etamines insérées un peu plus bas que les pétales, les égalant ou dépassant à peine. Filets très courts, à base assez large, presque triangulaires. Anthères légèrement oblongues avant l'anthèse, arrondies après, de longueur égale au filet. Ovaire pyriforme, pubescent, hérissé de soies très courtes avec glandes toujours aplaties. Style fendu entre les stigmates, émanant de la voûte ovarienne soulevée en cône bas. Ovules bitegminés, avec tégument intérieur plus court, l'extérieur plus long, enveloppant quelquefois le nucelle jusqu'au sommet et y laissant une fente.

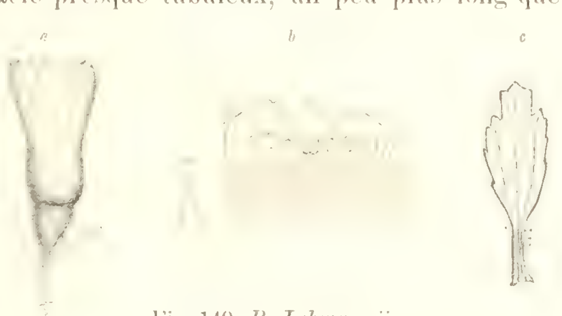


Fig. 149. *R. Lehmannii.*
a fleur mâle, gr. 2 $^1/_2$; *b* son analyse et son style; *c* feuille, gr. nat.

Grappes femelles inconnues.

Fruit, d'après Lehmann, oblong, du volume d'un petit haricot.

Patrie : Equateur, Andes occidentales de Cuenca, dans les broussailles supérieures, autour de Contrayerba et Omiana, à 3500-4000m. Fleurit en novembre dans sa patrie.

Cette espèce fut trouvée par Lehmann (n° 7713), et les échantillons sont conservés dans l'herbier de Berlin.

108. — **R. macrobotrys,** Ruiz et Pavon 1802.

Fr. 8-metralis. Folia maiora, lobata. Racemi ♂ longissimi, penduli. Flores campanulato-infundibuliformes, glanduloso-hispiduli; sepala basi connata, paullo divergentia; petala minutissima, oblonga, incisuras calycinas non attingentia; stamina vix profundius quam petala inserta, petala superantia; antherae ovatae; stylus inter stigmata fissus; ovarium glanduloso-hispidum. Racemi ♀ longissimi; flores eadem magnitudine; antherae angustae, subsessiles, petalis aequales. Bacca rotunda v. ellipsoidea, puberula, hispidula.

Diagn. et synon. : **127**, p. 12, tab. 232 *a*.

Arbrisseau atteignant 8m, à rameaux diffus, pendants (R. et P.), glabres.

Feuilles presque grandes, ayant jusqu'à 9 1/2cm de longueur et 8 1/2 de largeur, 3-5-lobées ou sublobées, à lobe médian prédominant, allongé, aigu, subacuminé, à base cordée, souvent très profondément, pubescentes en dessous, surtout aux nervures. Pétiole de 5cm, glabre, muni, à la base, de longues soies glanduleuses. Toutes les soies glanduleuses de la plante, sont très longues, cylindriques, rouges.

Grappes mâles pendantes, très longues, même de 25cm, avec 2 1/2cm en diamètre, car les fleurs très nombreuses sont perpendiculaires au rachis. Rachis robuste, très pubescent, semé de soies glanduleuses. Bractées lancéolées, ayant 4mm de longueur, pubescentes, ciliées de soies glanduleuses. Pédicelles de 6mm, égalant ou dépassant les bractées, pubescents et semés de soies glanduleuses. Bractéoles très petites, lancéolées, ciliées de quelques soies glanduleuses coniques; nulles aux fleurs supérieures.

Fleurs moyennes, subcampanulées, plutôt en entonnoir, rouges, pubescentes, semées de nombreuses soies glanduleuses. Réceptacle en coupe aussi longue que large, continué par le calice turbiné, dont les sépales sont soudés à la base. Sépales, dans leur partie libre, 1 1/2-2 fois plus longs que larges, aigus au sommet. Pétales rouges, minuscules, oblongs, n'atteignant pas les incisions du calice. Etamines insérées un peu plus bas que les pétales, dépassant ceux-ci par les anthères. Filets assez étroits. Anthères ovoïdes ou plutôt elliptiques, un peu plus longues que larges. Ovaire pyriforme, pubescent, hérissé de soies glanduleuses longues et nombreuses. Style atteignant les anthères, fendu seulement entre les stigmates.



Fig. 150. *R. macrobotrys.*
a fleur mâle, gr. 2 1/2; *b* son analyse et style; *c* analyse d'une fleur femelle, détachée d'un fruit développé.

Grappes femelles inconnues.

Grappes fruitières ayant 25cm de longueur, munies d'une trentaine de fruits, ayant porté plus de 70 fleurs.

Fruit rond ou un peu oblong, de 7mm de diamètre et 9mm de longueur, un peu pubescent, semé de soies glanduleuses (hispide), couronné de la fleur marcescente contractée en mèche. Pédicelle de 7mm, pubescent et hispide, 2 fois plus long que les bractées persistantes. Il paraît que Ruiz et Pavon n'avaient pas vu de fruits mûrs, car leur couleur est certainement noire ou rouge, et non verte comme ils le croyaient.

Fleur femelle, extraite d'un fruit, elle est un peu moindre que la mâle; les étamines y égalent les pétales et sont composées d'un filet minime et d'une anthère stérile, oblongue. Le style, fendu entre les stigmates seulement, est de longueur considérable, presque égale à toute la fleur.

Patrie : Pérou, dans les forêts des Andes Huassa-huasi, pentes abruptes et fraîches (Ruiz et Pavon); Chili, où l'a récolté Cunon Philippi, en 1845, sans avoir indiqué la localité précise (échantillon communiqué par M. F. Kurtz).

109. — **R. nitidissimum,** Neger 1899.

Fr. 2-3-metralis. Folia lobata, nitida. Racemi ♂ parvi, penduli, subdensiflori; bracteae conspicuae, ovatae, uninerviae. Flores et fructus ignoti.

Diagn. et syn. : **103,** p. 964.

Arbrisseau de 2-3^{m} (Neger) à scions glabres.

Feuilles presque moyennes longues et larges de 5 $^{1}/_{2}$^{cm}, subcoriaces, glabres, luisantes, arrondies, 3-5-lobées, le lobe médian prédominant dans les trilobées, à base tronquée ou subcordée. Pétiole de 3^{cm}; glabre, semé de glandes subsessiles assez rares, habituellement avec quelques soies glanduleuses distinctes près de la base.

Grappes mâles pendantes, longues de 2 $^{1}/_{2}$^{cm}, ayant eu une vingtaine de fleurs. Rachis glabre. Bractées elliptiques, ayant 3^{mm} de longueur et 1 $^{1}/_{2}$-2^{mm} de largeur, uninerviées, pointues, finement dentelées vers le sommet.

Fleurs inconnues.

Patrie: Chili, Cordillères de Valdivia, sources du fleuve Biobio.

Cette plante, découverte par M. Neger, n'est connue qu'en brins qui ne permettent pas d'en donner une diagnose plus complète que celle de M. Neger et la nôtre. Toutefois, le manque presque absolu de glandes et la forme des bractées font ranger cette espèce auprès du *R. cucullatum* dont elle diffère par la forme et les dimensions des feuilles, ainsi que par les bractées elliptiques, uninerviées.

110. — **R. parviflorum,** Philippi 1856.

Fr. magnitudinis ignotae. Folia submedia, profunde triloba, subtus glanduloso-punctata. Racemi ♂ laxissimi, elongati, nonnumquam ramosi. Flores parvi, pelviformes; receptaculum glanduloso-punctatum; petala minuta, spatulato-rotundata; stamina brevissima, petalis subaequalia; antherae rotundatae; stylus brevis, apice bifidus; ovarium glanduloso-punctatum.

Diagn. et synon. : **111,** p. 648 ; **121,** p. 40.

Arbuste à scions pubescents.

Feuilles arrondies, longues et larges de 4-5cm, profondément trilobées, à lobe médian prédominant, à base tronquée, glabres en dessus, semées de glandes, pubescentes aux nervures en dessous. Pétiole égalant le limbe, d'après M. Reiche, pubescent.

Grappes mâles très lâches, longues, « la brindille portant les fleurs s'allonge à la manière d'un rameau qui produit une grappe longue, ramifiée » (M. Reiche). Rachis pubescent, semé de glandes assez rares. Bractées lancéolées ou oblongues, ayant 3mm de longueur, pubescentes. Pédicelles pubescents, aussi longs que les bractées ou même les dépassant. Bractéoles petites, plus courtes que l'ovaire, oblongues.





Fig. 151. *R. parviflorum.*
a fleur mâle, gr. 2 1/2 ; *b* son analyse.

Fleurs petites, subpelviformes, jaunes (?), très peu pubescentes. Réceptacle cupuliforme, glanduleux. Sépales ovoïdes, un peu pointus, 1 1/2 fois plus longs que larges. Pétales petits, spatulés-arrondis. Etamines égalant les pétales, insérées à la même hauteur. Anthères arrondies, plus larges que hautes. Ovaire turbiné, glanduleux. Style court, bifide. Ovules à tégument urcéolé.

Grappes femelles et fruits inconnus.

Patrie : Chili, dans les Cordillères basses des provinces de Linares, de Valdivia (K. Reiche) et près de Parral (Gay, herb. chil. nº 1422).

Nous ne connaissons cette espèce que d'après des brins (herbier de Santiago) et nous devions nous servir pour la diagnose des détails donnés par Philippi et M. Reiche.

Cette espèce nous parait voisine du *R. magellanicum*, dont elle se distingue cependant par ses grappes lâches et par ses fleurs (jaunes ?) portées sur des pédicelles allongés.

D'après M. K. Reiche, le nom de *micranthum,* Philippi (**115,** p. 495), se rap-

porte à la même espèce ; probablement aussi celui du *R. Ovallei*, Philippi (d'après l'échantillon authentique), où les glandes de la face inférieure des feuilles sont toutes petites, microscopiques.

111. — R. Spegazzinii, Janczewski 1905.

Fr. magnitudinis ignotae, ramulis pubescentibus. Folia lobata, lobis subobtusis, subtus glanduloso-punctata. Racemi ♂ elongati, sublaxiflori. Flores subpelviformes, rubri; petala spatulato-rotundata; stamina petalis subaequalia, filamentis brevissimis, antheris rotundatis, albis; stylus brevis, apice bifidus; ovarium puberulum, glanduloso-punctatum.

Diagn. et synon. : **68**, p. 763.

Arbrisseau apparemment robuste, à scions jeunes hérissés de poils longs, et semés de glandes jaunes.

Feuilles presque moyennes, arrondies, ayant 5^{cm} de longueur et 6^{cm} de largeur, 3-5-lobées, à lobes et dents subobtus, à base souvent profondément cordée, glabres en dessus, semées de glandes jaunes et pubescentes aux nervures en dessous. Pétiole de 2^{cm}, hérissé de poils longs et semé de glandes plus grandes et plus nombreuses à la base.

Grappes mâles pendantes, ayant jusqu'à 10^{cm} de longueur, un peu lâches, portant jusqu'à 40 fleurs disposées sur le rachis presque depuis la base. Rachis hérissé de poils longs. Bractées vertes, elliptiques, creusées en cuiller, quelquefois tridentées au sommet, ayant jusqu'à 5^{mm} de long et 2^{mm} de large, légèrement pubescentes, ciliées. Pédicelles hérissés de poils, longs de 2, même de 5^{mm} à la fleur inférieure. Bractéoles très petites, pubescentes aux fleurs inférieures, généralement nulles.

Fleurs presque moyennes, rouges, subpelviformes, pubescentes. Réceptacle presque pelviforme, semé de quelques glandes. Sépales presque aussi larges que longs. Pétales petits, spatulés, arrondis. Etamines insérées presque à la hauteur des pétales, à filets très courts. Anthères blanches, plus larges que longues après l'anthèse. Ovaire arrondi, plus large que haut, semé de glandes, un peu pubescent à la base. Voûte horizontale.



Fig. 152. *R. Spegazzinii*.
a fleur mâle, gr. 2 1/2 ; *b* son analyse ; *c* son pistil.

Style très court, fendu au sommet, plutôt entre stigmates, égalant les anthères. Ovules stériles; tégument enveloppant le nucelle jusqu'à la moitié.

Grappes femelles et fruits inconnus.

Patrie: Argentine, sur les collines boisées autour du Lago Blanco (Spegazzini, novembre 1900).

Notre échantillon nous fut envoyé par M. Spegazzini. C'est certainement la plus belle espèce à fleurs pelviformes de l'Amérique australe.

Le *R. Spegazzinii* diffère du *R. magellanicum* tant par ses feuilles plus larges, moins profondément lobées, que par ses fleurs beaucoup plus grandes, portées sur des pédicelles beaucoup plus longs, par l'ovaire arrondi, pyrifornomme, et par les bractées elliptiques bien plus larges.

112. — **R. magellanicum,** Poiret 1811.

Fr. bimetralis v. elatior; ramuli saepe pubescentes. Folia minora, lobata v. profundius divisa, subtus glanduloso-punctata et saepe puberula. Racemi ♂ elongati v. minores, penduli. Flores parvi, subpelviformes, pallidi, rubescentes v. rubri; petala parva, subspatulata; stamina petalis aequalia; antherae rotundatae; stylus brevis, apice bifidus; ovarium glanduloso-punctatum, saepe puberulum. Racemi ♀ breviores; flores eadem magnitudine, sed petala et antherae minores. Bacca nigra, glanduloso-punctata.

Diagn. et synon.: **116,** p. 856; **31,** p. 36; **121,** p. 39; *R. Ahrendsii*, **115,** LXXXV, p. 495.

Arbrisseau de 2-3^{m}, à jeunes scions pubescents.

Feuilles bien au-dessous de la moyenne, longues et larges jusqu'à 4^{cm}, 3-5-lobées ou 3-fides, à lobes allongés et assez aigus, surtout le médian, à dents aiguës, à base tronquée ou subcordée, glabres en dessus, semées de glandes et pubescentes aux nervures en dessous. Pétiole mesurant jusqu'à 4^{cm}, pubescent, semé de quelques glandes, bordé de quelques poils plumeux à sa base.

Grappes mâles pendantes, longues de 3-9^{cm}, assez compactes, contenant 25-30 fleurs. Rachis hérissé de poils assez longs. Bractées lancéolées, ayant 4 $^{1}/_{2}$^{mm} de long et 1^{mm} de large, pubescentes, plus ou moins glanduleuses. Pédicelles légèrement pubescents, très courts, ne dépassant pas 1^{mm}. Bractéoles petites, ovoïdes, pubescentes aux fleurs inférieures, nulles aux autres.

Fleurs petites, subpelviformes, pubescentes, rouges ou pâles et lavées de rouge.

Réceptacle cupuliforme, semé de quelques glandes. Sépales ovoïdes, 1 $^1/_2$ fois plus longs que larges. Pétales petits, rouges, en spatule souvent un peu pointue, égalant le tiers des sépales. Etamines courtes, insérées au niveau des pétales, dépassant ceux-ci par une partie de l'anthèse. Filets courts, égaux aux anthères. Anthères blanches, plus larges que longues. Ovaire pyriforme, large, semé de glandes assez nombreuses, un peu pubescent à l'extrémité, ou subpubescent. Voûte presque horizontale. Style bifide vers le sommet, égalant à peu près les anthères.

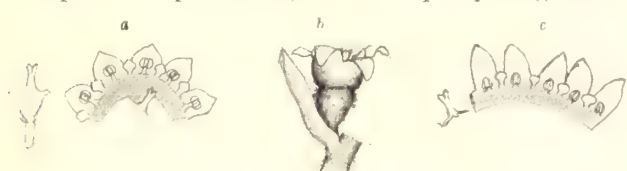


Fig. 153. *R. magellanicum.*
a analyse d'une fleur mâle et de son pistil, gr. 2 $^1/_2$; *b* fleur femelle, gr. 2 $^1/_2$; *c* son analyse.

Grappes femelles beaucoup plus courtes, de 3-6^{cm}, avec 15-25 fleurs subsessiles.

Fleurs de la même forme et dimension, mais les pétales y sont plus petits, les étamines de la longueur des pétales. Anthères petites, ovoïdes, subsessiles.

Fruit noir, ayant un peu l'odeur du cassis, d'après M. Hariot, rond, de 5^{mm} en diamètre, glabre, semé de glandes, couronné de la fleur marcescente ouverte ; graines petites, arrondies.

Germination après six semaines ou une demi-année. Cotylédons ovoïdes-oblongs, ciliés de soies glanduleuses. Les premières feuilles et entrenœuds semés de soies glanduleuses. Les feuilles suivantes (5me à 8me environ) perdent leurs soies et produisent des glandes jaunes à la surface supérieure ; les feuilles ultérieures ne portent plus de glandes à la face supérieure, seulement à l'inférieure, comme celles de la plante adulte.

Patrie : Amérique australe : Terre de Feu, Patagonie, jusqu'autour du lac de Nahuel-huapi (Spegazzini 1898), et dans les Cordillères de Chillan, sur les deux versants, celui de l'Argentine et du Chili.

Après avoir analysé les échantillons authentiques, nous croyons que les plantes chiliennes suivantes constituent des variétés plus ou moins distinctes du *R. magellanicum.*

1. *R. filiforme* Poeppig (Coll. pl. Chil., III nº 72) des Andes de Antuco, Pico de Pilque. Plantes à feuilles assez grandes, ayant 8 $^1/_2$^{cm} de long et 9^{cm} de large, 3-5-lobées, à lobes subobtus ou subaigus, à grappes mâles, longues jusqu'à 12^{cm}, composées de 80 fleurs de la forme et structure du *R. magellanicum.*

2. *R. Ahrendsii* Philippi, des Baños de Chillan. Plante à feuilles 3-5-lobées, ayant 5^{cm} de longueur et 5 $^1/_2$^{cm} de largeur ; grappes fruitières longues de 4 $^1/_2$^{cm},

ayant eu 20 fleurs. Fruits et fleurs qui les couronnent, tout à fait comme ceux du type.

3. *R. brachystachyum*, Philippi, à feuilles petites, longues et larges de 2^{cm}, grappes mâles de 2^{cm}, composées d'une vingtaine de fleurs. Parait être une forme apauvrie du *R. magellanicum*.

113. — **R. parvifolium,** Philippi 1864/5.

Fr. bimetralis, pubescens. Folia minutissima, subtriloba, subtus puberula et glanduloso-punctata. Racemi ♂ parvi. Flores parvi, subpelviformes, lutei; petala spatulato-rotundata; stamina profundius inserta et petalis breviora; antherae rotundatae; stylus basi conicus, bifidus; ovarium puberulum, glanduloso-punctatum.

Diagn. et synon.: **113**, p. 84; **121**, p. 33.

Arbuste de 2^{m}, à scions pubescents et glanduleux, minces.

Feuilles très petites, ovoïdes-arrondies, longues et larges de 11^{mm} (larges jusqu'à 20^{m}, longues 13^{mm} d'après Philippi), subtrilobées, à lobe médian prédominant, à lobes latéraux fort peu développés, à base cordée, glabres en dessus, pubescentes et semées de glandes jaunes en dessous. Pétiole de 5^{mm} (10^{mm} d'après Philippi) pubescent, semé de glandes jaunes.

Grappes mâles de $2\ ^1/_2{}^{cm}$, assez lâches, portant à peu près une vingtaine de fleurs. Rachis pubescent. Bractées ovoïdes ou ligulées, ayant $2^1/_2{}^{mm}$ de longueur, pubescentes et ciliées. Pédicelles ayant $1^1/_2{}^{mm}$ de longueur, pubescents. Bractéoles nulles.

Fleurs petites, jaunes d'après Philippi, subpelviformes, pubescentes. Réceptacle cupuliforme, un peu glanduleux à la base. Sépales ovoïdes, $1\ ^1/_2$ fois plus longs que larges. Pétales spatulés-arrondis. Etamines plus courtes que les pétales, insérées plus bas. Filets égaux aux anthères. Anthères un peu plus larges que hautes après l'anthèse. Ovaire glanduleux et pubescent. Style conique, bifide au sommet.

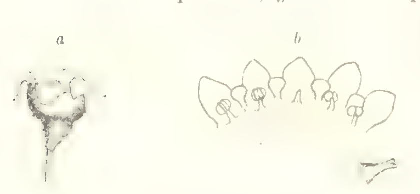


Fig. 154. *R. parvifolium.*
a fleur mâle, gr. $2\ ^1/_2$; *b* son analyse et style.

Grappes femelles et fruits inconnus.

Patrie: Chili, province de Santiago, au pied des Andes, à Cajón del Arrayán (Philippi).

Ne connaissant que des brins de cette espèce (herbier Santiago), nous avons dû compléter notre diagnose d'après quelques détails donnés par Philippi.

Cette espèce diffère du *R. magellanicum* non seulement par ses feuilles, mais aussi par sa grappe plus lâche, et surtout par ses fleurs jaunes, dans lesquelles les étamines sont insérées bien plus profondément que les pétales.

114. — **R. valdivianum,** Philippi 1856.

Fr. trimetralis, pubescens. Folia lobata, subtus glanduloso-punctata, nervis puberulis. Racemi ♂ mediocres, multiflori. Flores parvi, campanulati, lutei, pubescentes; sepala basi connata; petala minuta; stamina brevia, profundius quam petala inserta; antherae ovatae, nectariiferae; stylus inter stigmata fissus, basi conicus; ovarium puberulum, glanduloso-punctatum. Racemi ♀ ignoti. Bacca nigra, obovata, pubescens, glanduloso-punctata.

Diagn. et synon.: **111,** p. 65; **121,** p. 42; *R. glandulosum,* **31,** p. 33.



Fig. 155. *R. valdivianum* ♂.

Arbuste robuste, de 3m et davantage (Gay), à scions jeunes assez grêles, fortement pubescents, semés de glandes jaunes, les annuels se débarrassant de l'écorce primaire comme le groseillier à grappes, et devenant presque verts.

Feuilles non coriaces, tombant presque toutes en automne et en hiver, ovoïdes-arrondies, ayant jusqu'à 6cm de longueur, larges de 5 1/2cm, tri- subquinquelobées, à lobe médian bien prédominant, à base tronquée ou subcordée, cunéiforme dans les petites, pubescentes dans la jeunesse, ensuite glabres en dessus, semées de glandes jaunes et pubescentes aux nervures en dessous. Pétiole mesurant jusqu'à 3cm, pubescent, semé de glandes, bordé de soies plumeuses vers sa base.

Grappes mâles arquées, presque pendantes, ayant jusqu'à 7cm de longueur, assez lâches ou plus serrées, portant jusqu'à 40 fleurs. Quelquefois la fleur basale est remplacée par une grappe secondaire, longue de 3cm, munie de 15 fleurs. Rachis hérissé de poils longs, et semé de glandes. Bractées vertes, lancéolées, longues de 4-6mm, larges de 1 1/2mm, pubescentes, ciliées, et souvent semées de glandes. Pédicelles de 1-3mm, quelquefois subnuls aux fleurs supérieures. Bractéoles linéaires, égalant l'ovaire, pâles, pubescentes et ciliées, habituellement nulles.

Fleurs campanulées, avec les 5 nervures sépaliennes saillantes, jaunes, à base du tube verdâtre, pubescentes. Tube floral semé de glandes sur la partie basale verdâtre, ou sur toute la longueur. Sépales subtriangulaires, un peu plus longs que larges, recourbés, quelquefois glanduleux. Pétales très petits, obovales ou subspatulés, jaunes. Etamines insérées au dessus de la mi-hauteur du tube floral, presque égales aux pétales. Filets plus courts que les anthères. Anthères ovoïdes-arrondies, pâles, munies d'une fossette nectarienne subsessile. Ovaire turbiné, assez large, glanduleux, subpubescent. Voûte soulevée en cône. Style gros, fendu entre les stigmates, égalant les anthères. Ovules peu nombreux, petits, à tégument simple, urcéolé.



Fig. 156. *R. valdivianum.*
a fleur mâle, gr. 2 1/2 ; *b* son analyse et pistil ;
c analyse d'une fleur femelle, détachée d'un fruit encore vert.

Grappes femelles inconnues.

Grappes fruitières ayant jusqu'à 9cm de longueur et portant jusqu'à 25 fleurs. Bractées persistantes, recourbées, longues de 5mm. Pédicelles de 4mm, pubescents. Bractéolles nulles.

Fruit obovale, long de 6mm, large de 4mm (rond, noir d'après Gay), pubescent, glanduleux, couronné de la fleur marcescente contractée en mèche (herbier).

Fleur, extraite du fruit encore vert, bien plus petite que la mâle, ne possédant pas le nombre complet de pétales. Anthères subsessiles, n'atteignant pas la base des pétales, très étroites, 2-3 fois plus longues que larges, terminées par une

fossette nectarienne pédicellée. Style fendu entre les stigmates, égalant les pétales.

Patrie : Chili, province Valdivia (Philippi), où on nomme l'arbuste « Pulul » (Philippi), ou « Parilla » et le fruit « Uvilla » (Gay).

Philippi a déjà distingué une variété, *R. v. β sessiliflorum*, qui se distingue du type par des grappes longues de 4-10^{cm}, portant 30-60 fleurs, et par des fleurs subsessiles, subglabres, semées, même sur les dents du calice, de plus nombreuses glandes. Elle se trouve au Chiloé (Gay, herb. de Paris) et même, d'après Philippi, dans la province de Valdivia.

Nous ne possédons, dans nos cultures, que des pieds mâles de l'espèce ayant servi de type à Philippi.

115. — **R. integrifolium**, Philippi 1881.

Fr. metralis, ramulis tenuissimis. Folia parva, lanceolata, indivisa, subtus glanduloso-punctata, coriacea, persistentia. Racemi ♂ parvi. Flores tubuloso-campanulati, lutei v. rubescentes; receptaculum breve, viridulum, sepala ultra medium connata; petala minutissima, sub incisuris calycinis inserta; stamina brevissima, profundissime (margine receptaculi) inserta; antherae ovatae, nectariiferae; stylus apice bifidus, basi conicus, ovarium glanduloso-punctatum. Racemi ♀ breviores, flores minores, antherae angustae. Bacca purpureo-nigra, glanduloso-punctata, flore herbaceo, purpureo coronata.

Diagn. et synon. : **114**, p. 195, tab. 1047 *b-d*; **115**, LXXXV, p. 494; **121**, p. 35.

Arbrisseau de 1^{m} ou un peu plus haut, à scions jeunes très grêles, subglabres, semés de glandes grandes, jaunes, sessiles. Bourgeons à bois minuscules, bourgeons à fleurs petits, ovoïdes-arrondis. Préfoliation condupliquée. L'arbrisseau donne des pousses souterraines, comme le *R. aureum*.

Feuilles petites, coriaces, persistantes, entières, lancéolées, ayant jusqu'à 4^{cm} de longueur et 1^{cm} de largeur, dentelées vers le sommet, à base cunéiforme, glabres, semées de grandes glandes en dessous. Pétiole subnul, quelquefois de 2-3^{mm}, subglabre, semé de glandes, rarement avec 1-2 soies plumeuses à la base.

Grappes mâles ayant jusqu'à 3^{cm} de longueur, assez serrées, composées de 15-30 fleurs. Rachis subpubescent. Bractées obovales ou subcunéiformes, acuminées, longues de 4^{mm}, larges de $1^{1}/_{4}$-$1^{1}/_{2}$^{mm}, vertes, quelquefois lavées de rouge, un peu creusées en cuiller, glanduleuses sur le dos, ciliées. Pédicelles de 1-2^{mm}, glabres ou subpubescentes. Bractéoles nulles.

Fleurs assez petites, jaunes, ensuite lavées de rouge à l'extérieur, campanulées, glabres, un peu glanduleuses. Réceptacle vert, un peu bombé, presque 2 fois plus large que haut. Sépales soudés jusqu'à la mi-longueur. Pétales minuscules, spatulés, obovales, insérés sur le tube du calice, un peu au-dessous de ses fentes, variables dans la même fleur. Etamines insérées sur le bord du réceptacle, n'atteignant pas la base des pétales. Filets très courts, à peine de la mi-longueur des anthères. Anthères elliptiques-arrondies, un peu plus longues que larges, avec fossette nectarienne un peu saillante. Ovaire petit, turbiné ou hémisphérique, glanduleux. Style à base conique, bifide au sommet.

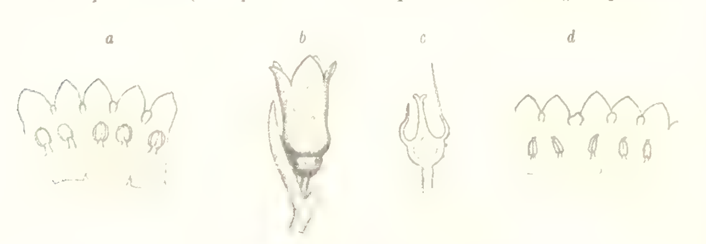


Fig. 157. *R. integrifolium.*
a analyse d'une fleur mâle ; gr. 3 ; *b* fleur femelle, gr. 3 ; *c* son pistil ; *d* son analyse.

Grappes femelles arquées, plus courtes, de 2-2 $^1/_2{}^{cm}$, pauciflores, portant 6-10 fleurs. Bractées persistantes, lavées de rouge. Bractéoles nulles, parfois apparaissant auprès de la fleur inférieure.



Fig. 158. *R. integrifolium* ♀.

Fleurs subcampanulées, bien plus petites que les ♂, jaunes, ensuite lavées de rouge. Réceptacle un peu bombé, vert. Sépales soudés, jusqu'à la mi-longueur ou au delà, en tube cylindrique aussi long que large ; leurs parties libres un peu divergentes, lavées de vert auprès de la nervure médiane. Pétales très petits, obovales, insérés sur le calice un peu au-dessous de ses incisions, souvent dépourvus de nervure. Etamines insérées sur le bord du réceptacle. Filets très courts. Anthères maigres, étroites, terminées par un bec saillant (fossette nectarienne) qui est loin d'atteindre la base des pétales. Ovaire arrondi, glanduleux. Style conique à la base, bifide au sommet, dépassant un peu les anthères.

Fruit rond, de 5-6^{mm} en diamètre, pourpre-noir, semé de glandes jaunes, couronné de la fleur pourpre, herbacée, non contractée. Chair incolore, sans saveur. Graines moyennes, elliptiques ou arrondies, olivacées, à testa gélatineux. Maturité : fin juin, juillet.

Patrie : Chili, province Arauco, Cordillera de Nahuelbuta, et prov. Nuble

(Philippi); Chili austral, Cordillera de la Costa, au-dessus de la ville Angal à 600[m] (Dusén 1896).

Nos plantes ♀ nouent parfaitement lorsqu'elles sont pollinisées par le *R. punctatum* ou le *R. polyanthes,* et donnent des graines propres à germer.

116. — **R. punctatum,** Ruiz et Pavon 1802.

Fr. bimetralis, glaber v. pubescens. Folia coriacea, persistentia, subtus glandulis maioribus punctata, variabilia: lobata v. subindivisa, rotundata v. ovata, basi subcordata, truncata v. subcuneata. Racemi ♂ mediocres, multiflori. Flores campanulati, lutei v. rubescentes, glanduloso-punctati; receptaculum breve, viridulum; sepala ad medium connata; petala conspicua, minuta v. deficientia, obovata v. subcuneata, sub incisuris calycinis inserta; stamina brevia, profunde (margine receptaculi) inserta; antherae ovato-rotundatae, nectariiferae; stylus bifidus, basi conicus; ovarium glanduloso-punctatum, rarissime pubescens. Racemi ♀ breviores, flores minores; antherae ovato-oblongae, subsessiles. Bacca nigra, glandulosa, rarissime pubescens.

Diagn. et synon.: **127,** p. 12, tab. 233 *a*; **134,** p. 30; **31,** p. 34; **121,** p. 44; *R. ebracteolatum,* **134,** p. 31; **31,** p. 34; **121,** p. 43; *R. sublobatum,* **111,** p. 647; **121,** p. 36.

Arbrisseau de 2[m] (Ruiz et Pavon), produisant des pousses souterraines comme celles du *R. aureum,* très rameux, à scions jeunes semés de glandes jaunes, subglabres ou pubescents, quelquefois hérissés de poils raides (à Cahuil). Bourgeons très petits.

Feuilles coriaces, persistantes, très variables comme forme et dimension. Les grandes sont arrondies ou ovoïdes, ayant jusqu'à 6[cm] de longueur et 5[cm] de largeur, trilobées, à lobes obtus ou subaigus, le médian souvent prédominant, à base tronquée ou subcordée; les petites sublobées ou indivises, à base souvent subcunéiforme *(R. sublobatum).* Face supérieure glabre, ordinairement luisante; l'inférieure semée de grandes glandes jaunes, subglabre ou pubescente, même avec nervures hérissées de poils raides (à Cahuil). Pétiole jusqu'à $2\,^1/_2$[cm], semé de glandes, subpubescent ou hérissé de poils raides, souvent avec quelques soies plumeuses à sa base.

Grappes mâles ayant jusqu'à 5[cm] de longueur, arquées, portant même 30 fleurs. Rachis semé de glandes, subpubescent ou hérissé de poils raides. Bractées lancéolées ou obovales, acuminées, ayant jusqu'à 7[mm] de longueur et 2[mm] de largeur, tantôt recourbées, tantôt un peu creusées en cuiller, semées de glandes, ciliées,

subglabres ou fortement pubescentes. Pédicelles subnuls *(R. collinum)*, très courts *(R. ebracteolatum)* ou allongés, de 2-4^{mm}, pubescents à degrés divers. Bractéoles lancéolées ou obovales, de 2^{mm}, ciliées, creusées en cuiller, ou nulles *(R. ebracteolatum)*.



Fig. 159. *R. punctatum* ♂.

Fleurs campanulées, assez petites, jaunes, souvent rougeâtres à l'extérieur, glanduleuses, glabres, rarement pubescentes. Tube floral composé du réceptacle vert, un peu bombé, 2-2 $^1/_2$ fois plus large que haut, et du calice jaune, lavé de vert à l'extérieur, provenant de la soudure des sépales jusqu'à la moitié de leur longueur. Pétales jaunes, petits ou minuscules, obovales ou cunéiformes, en nombre quelquefois incomplet, insérés au-dessous des fentes du calice. Etamines insérées profondément, sur le bord du réceptacle, atteignant la base des pétales ou plus courtes. Filets égaux aux anthères ou plus courts. Anthères ovoïdes-arrondies, surmontées d'une fossette nectarienne verdâtre, saillante. Ovaire subturbiné, semé de glandes, glabre, rarement pubescent. Voûte soulevée en cône, se prolongeant en style fendu presque jusqu'à la mi-hauteur, égalant les pétales. Ovules petits, orthotropes, sur funicule long; nucelle contenant un sac embryonnaire, enveloppé jusqu'à la moitié par un tégument unique, en forme de cupule.

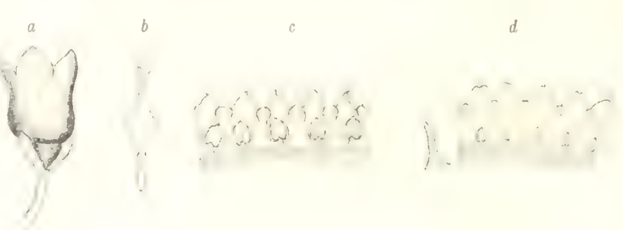


Fig. 160. *R. punctatum*.
a fleur mâle, gr. 3; *b* son pistil; *c* son analyse; *d* analyse d'une fleur femelle.

Grappes femelles de 2-4^{cm}, assez lâches, composées de 10-20 fleurs.

Fleurs semblables aux mâles, ordinairement un peu plus petites. Anthères subsessiles, petites, ovoïdes, avec fossettes nectariennes saillantes. Style bifide vers le sommet, atteignant la base des pétales.

Grappes fruitières ayant jusqu'à 6^{cm} de longueur, portant jusqu'à 15 fruits.

Fruit rond, de 5^{mm} de diamètre, probablement noir, rouge d'après Ruiz et Pavon, glanduleux, glabre ou pubescent, couronné de la fleur herbacée selon toute apparence.

Patrie : Chili, dans les montagnes boisées des provinces : Conception, Valparaiso, Colchagua, Coquimbo, et au delà des Andes : en Argentine, dans la province de Neuquien, au lac Lacar à 620^{m}, même au Pérou (Pavon n° 987, herb. Delessert) et en Bolivie (herb. Paris). C'est une espèce aussi vulgaire au Chili que le *R. Gayanum*.

Le pied que nous cultivons, est un mâle.

Malgré toute la diversité du feuillage, nous ne saurions diviser le *R. punctatum* en espèces distinctes, comme l'a fait Spach et surtout Philippi. Il est probable que ces soi-disant espèces représentent de bonnes variétés, mais nous les connaissons trop peu pour les caractériser. Voici leur énumération : 1) *R. ebracteolatum* Spach (**134,** p. 31). = *R. alpinoides* Dombey msc. 2) *R. collinum* Philippi (**111,** p. 647). 3) *R. Berteroanum* Philippi (**111,** p. 648). 4) *R. sublobatum* Philippi (**111,** p. 647). 5) *R. Georgianum* Philippi (**115,** p. 730). 6) *R. heterophyllum* Philippi (**115,** p. 495).

117. — **R. diacantha,** Pallas 1788.

Fr. bimetralis, aculeatus v. subinermis. Folia parva, rotundata, ovata v. subcuneiformia, sublobata, basi rotundata v. cuneata, glaberrima. Racemi ♂ parvi, erecti. Flores minuti, rotati, luteoli ; receptaculum planum, rotundum ; petala minutissima. Flores ♀ perpusilli ; ovarium rotundatum, glabrum. Bacca parva, coccinea, glabra.

Diagn. et synon. : **108,** p. 36, tab. 66 ; **81,** t. 239 ; *R. saxatilis*, **107,** p. 376 ; *R. cuneatum*, **71,** p. 426.

Arbuste de 2^{m} (Jardin des plantes de Paris), à scions pâles, glabres, semés d'aiguillons épars, de $2\text{-}3^{mm}$, munis d'aiguillons stipulaires plus forts, longs de $4\text{-}5^{mm}$, quelquefois presque inerme. Bourgeons petits. Développement et floraison des plus précoces.

Feuilles petites, arrondies, ovoïdes ou subcunéiformes, larges et longues jusqu'à $3\,{}^1/_2{}^{cm}$, subtrilobées, à lobe médian prédominant, à base arrondie ou cunéiforme, glabres, à nervures non saillantes. Pétiole de $1\,{}^1/_2{}^{cm}$, glabre, orné de soies coniques, plus rarement de courts aiguillons. Préfoliation convolutée.

Grappes mâles érigées, longues de 3^{cm}, 12-20-flores. Rachis glabre, semé

de petites glandes. Bractées lancéolées, longues de 3-4^{mm}, bordées de glandes plus ou moins nombreuses. Pédicelles de 1-2^{mm}, semés de glandes stipitées. Bractéoles nulles.

Fleurs petites, rotacées, jaune-verdâtres. Réceptacle plan, arrondi, sécrétant des gouttelettes de nectar. Sépales ovoïdes, étalés, 1 $^1/_2$ fois plus longs que larges. Pétales bien petits, cunéiformes-arrondis, $^1/_3$-$^1/_4$ de la longueur des sépales. Etamines érigées, très courtes. Anthères ovoïdes-arrondies. Style court, bifide au sommet. Pédoncule très court, de $^1/_2$^{mm} à peine.

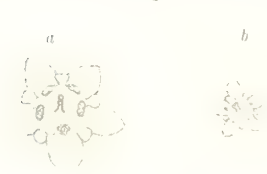


Fig. 161. *R. diacantha.* *a* fleur mâle, gr. 3; *b* fleur femelle, gr. 3.

Grappes femelles érigées, longues de 1-2^{cm} portant 10-15 fleurs. Bractées de 2 $^1/_2$-3^{mm}. Pédicelles de 1^{mm}.

Fleurs minuscules, ayant la moitié du diamètre des mâles, verdâtres, subrotacées. Réceptacle pelviforme. Sépales et pétales comme dans les mâles. Anthères minuscules, vides, subsessiles. Ovaire arrondi, un peu pédonculé. Style court, bifide au sommet.

Fruit rond ou un peu ovoïde, gros comme une groseille, rouge-écarlate, glabre, couronné de la fleur marcescente ouverte. Chair presque incolore, non gélatineuse, sucrée-acidulée, avec une pointe d'amertume. Graines ovoïdes. Maturité : fin juin et juillet. D'après Pallas, on employait en Sibérie le fruit desséché comme succédané des raisins de corinthe.

Germination en 18 jours. Cotylédons grands, elliptiques-arrondis, ayant 11^{mm} de longueur et 9^{mm} de largeur, hérissés et ciliés de soies ; pétiole de 5^{mm}. Les premiers (4-5) entrenœuds non développés ; les autres munis d'aiguillons pétiolaires et de dispersés. Feuilles de la première année arrondies, larges, sublobées, à lobes obtus, à base subcordée, glabres, ciliées de quelques soies sur la partie basale. Plantes annuelles de 20-40 ^{cm}.

Patrie : Asie du nord : monts Tian-Chan, Ala-taou, Altaï, Tarbagataï, steppes Kirghizes, Tourkestan, Transbaïcalie, Mandchourie, jusqu'au fleuve Yalou (Corée).

Pallas considérait la forme subinerme comme espèce particulière : *R. saxatilis* ; ses semis sont tout aussi aiguillonnés que ceux de la forme plus épineuse.

118. — **R. pulchellum,** Turczaninow 1832.

Fr. bimetralis, aculeatus. Folia parva, rotundata, triloba, basi subcordata, glanduloso-hispidula. Racemi ♂ erecti. Flores parvi, subpelviformes, rubelli; receptaculum subpelviforme; sepala ovata. Racemi ♀ parvi; flores minores, ovarium rotundatum, glabrum v. subglandulosum. Bacca parva, coccinea, glabra.

Diag. et synon: **147,** p., 191; **141,** p. 13, tab. 8.



Fig. 162. *R. pulchellum*

Arbrisseau épineux, élevé, de 1-2 m. Aiguillons aplatis sur les côtés, rouges dans la première jeunesse; les deux nodaux plus forts que les autres. Scions glabres,

lavés de rouge. Ecorce primaire tenant à la secondaire sur les scions annuels. Hypoderme non lignifié. Développement des feuilles très précoce.

Feuilles assez petites, longues et larges jusqu'à 5^{cm}, ordinairement trilobées ou trifides, à base tronquée, subcordée, quelquefois cordée, semées de soies glanduleuses en dessus. Pétiole de $2\ {}^1/_2{}^{cm}$, semé et bordé de soies glanduleuses, ou d'aiguillons courts. Les feuilles s'empourprent avant la chute.

Grappes mâles érigées, ayant jusqu'à 6^{cm} de long et composées d'une vingtaine de fleurs. Rachis ordinairement glabre, semé de glandes pourpres, subsessiles. Bractées lancéolées, longues de $3\text{-}4^{mm}$, lavées de rouge, glanduleuses sur les bords. Pédicelles de 1^{mm}, semés de quelques glandes. Bractéoles nulles.

Fleurs petites, glabres, presque rotacées et pâles à l'épanouissement, ensuite pelviformes et cuivrées ou rouges. Réceptacle légèrement pelviforme, pentagonal-arrondi, pâle. Sépales ovoïdes, $1\ {}^1/_2$ fois plus longs que larges, recourbés à la mi-longueur. Pétales minuscules, plus foncés, brun-rouges. Etamines très courtes, insérées aux angles du réceptacle. Anthères blanches. Style court, bifide. Pédoncule de $1\text{-}1\ {}^1/_2{}^{mm}$, parfois semé de glandes subsessiles.



Fig. 162 bis. *R. pulchellum.* *a* fleur mâle, gr. 2 ½; *b* son analyse.

Grappes femelles bien plus petites, longues de $2\text{-}2\ {}^1/_2{}^{cm}$, composées de 12-20 fleurs. Bractées caduques. Pédicelles très courts, plus rarement distincts.

Fleurs plus petites que les mâles. Ovaire pyriforme-arrondi, pédonculé, glabre ou glanduleux.

Grappes fruitières érigées, ayant $2\text{-}6^{cm}$ de longueur, portant quelquefois des fruits nombreux.

Fruit gros comme une groseille, rond ou obovale, rouge, glabre, surmonté d'une collerette charnue et colorée, et de la fleur sèche ouverte. Chair non gélatineuse, avec une pointe d'amertume (fruits secs).

Germination commençant en 22 jours en serre tempérée (hiver). Cotylédons ovoïdes-arrondis, ayant $6\ {}^1/_2{}^{mm}$ de longueur et 5^{mm} de largeur, ciliés et semés de soies glanduleuses; pétioles de 2^{mm}. Plantes annuelles hautes jusqu'à 40^{cm}; feuilles 3-5 fides, à base cordée, semées de soies glanduleuses. Aiguillons nodaux : 2, plus forts que les autres.

Patrie: Chine septentrionale, prov. Chi-li (Franchet), Mongolie et Transbaïcalie méridionale, dans les montagnes.

Tout ce que nous reçûmes comme *R. pulchellum* des jardins de l'Europe, était le *R. alpinum*, le *R. orientale γ heterotrichum* ou le *R. tenue*. Il est souvent confondu dans les herbiers avec le *R. orientale γ heterotrichum*, mais se distingue aisément par des fruits glabres, à collerette charnue. Nos pieds proviennent des fruits récoltés en Transbaïcalie méridionale; les mâles ont déjà fleuri.

119. — **R. Giraldii,** Janczewski 1906.

Fr. divaricatus, aculeatus. Folia parva, lobata, basi subcordata, puberula et glandulosa. Glandulae viscidae. Racemi ♂ erecti, laxiflori. Flores parvi, pelviformes, pallidi, pubescentes : receptaculum hemisphaericum, extus glandulosum : sepala ligulata ; stylus elongatus, bifidus : pedunculus glanduloso-hispidus. Racemi ♀ ignoti. Bacca parva, coccinea, glanduloso-hispida.

Diag. et synon. : **69,** p. 289.



Fig. 163. *R. Giraldii* ♂

Arbuste n'atteignant pas 1^m^, à branches plus ou moins horizontales, à scions longs, minces, hérissés de poils raides, semés de courtes soies glanduleuses et d'ai-

guillons courts disséminés; aiguillons stipulaires plus forts. Glandes rouges, visqueuses, aromatiques. Bourgeons assez petits, allongés, presque pointus.

Feuilles petites, longues de 3 $^1/_4$ cm, larges de 3 $^1/_2$ cm, 3-5-lobées, à lobe médian plus ou moins prédominant, à base tronquée ou subcordée, fortement pubescentes, semées et ciliées de soies glanduleuses. Pétiole de 1 $^1/_2$ cm, hérissé de poils raides et de soies glanduleuses plus longues que les poils. Chute très tardive.

Grappes mâles érigées, ayant 3-7 cm de longueur, lâches, munies de 8-20 fleurs. Rachis pubescent et semé de soies glanduleuses. Bractées lancéolées, longues de 3 mm, pubescentes et glanduleuses sur les bords. Pédicelles presque égaux aux bractées, pubescents et semés de soies glanduleuses. Bractéoles nulles.

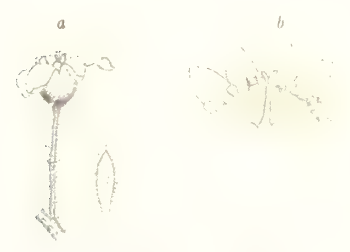


Fig. 163 bis. *R. Giraldii.*
a fleur mâle et sa bractée, gr. 2 $^1/_2$; *b* son analyse.

Fleurs assez petites, pelviformes, presque pâles, légèrement brunâtres, subpubescentes, dépassant considérablement les bractées. Réceptacle en coupe, à peu près hémisphérique, semé de soies glanduleuses à l'extérieur. Sépales étalés, ligulés, 2 $^1/_2$ fois plus longs que larges, recourbés ou réfléchis si le temps est chaud. Pétales obovales ou ligulés, presque étalés, jaune-orangées au début, ensuite pourpres. Etamines assez courtes. Filets pâles, plus tard rouge-pourpres. Anthères pâles. Style allongé, égalant les anthères, 2-3-fide, lavé de pourpre. Pédoncule allongé, de 3 mm, hérissé de soies glanduleuses.

Grappes femelles inconnues à l'anthèse.

Grappes fruitières tres courtes, portant 1-2 fruits.

Fruit petit, rond, écarlate, hérissé de soies glanduleuses, distinctement pédonculé (1 mm), porté sur un pédicelle pubescent, hispide, long de 2 mm, couronné d'une collerette charnue et de la fleur sèche ouverte.

Patrie: Chen-si septentrional (Chine), où il fut découvert en 1894 par le R. P. Giraldi dans les montagnes (herbier Biondi n° 3777, 3779, 3780, 3791).

Espèce jumelle du *R. pulchellum*, mais bien distincte par le port, la ténuité des scions, les poils et soies glanduleuses recouvrant tous les organes, les fleurs plus pâles, dépassant de beaucoup les bractées, et par les fruits hispides, pédonculés. C'est un arbrisseau assez rustique, dont nous ne possédons qu'un pied mâle.

120. — **R. orientale,** Desfontaines 1809.

Fr. 1-2-metralis. Folia parva, reniformi-rotundata, lobata, glanduloso-hispidula. Glandulae viscidae. Racemi ♂ mediocres, erecti. Flores rotati, pallidi, rubescentes v. purpurei; sepala ovata. Racemi ♀ breves; flores minores quam ♂; ovarium pubescens, saepissime glandulosum. Bacca coccinea, pubescens, saepissime glanduloso-hispidula, insipida.

Diag. et synon. : **24,** p. 88; **116,** p. 856; **9,** p. 55 ; **12,** p. 817 ; **135,** p. 171 ; *R. villosum,* **149,** n° 6852 ; **149,** p. 514 ; *R. leptostachyum,* **23,** p. 65, tab. 76 ; *R. heterotrichum,* **80,** p. 270 ; **81,** tab. 235 ; *R. punctatum,* **84,** tab. 1278.

Arbrisseau inerme[1], de 1-2^{m}, à scions jeunes, pâles ou lavés de rouge, plus ou moins couverts de poils raides, ordinairement semés de soies glanduleuses plus ou moins courtes. Bourgeons gros, ovoïdes, couverts d'écailles bronzées, minces, papyracées. Développement des feuilles très précoce ; l'éclosion des bourgeons commence déjà en automne dans nos cultures. Glandes visqueuses, aromatiques.

Feuilles réniformes-arrondies, longues de 4 $^1/_2$^{cm}, larges de 5 $^1/_2$^{cm}, 3-5-lobées, à lobes peu développés, habituellement arrondis, à base tronquée ou cordée, plus ou moins pubescentes, surtout aux nervures en dessous, ordinairement hérissées de soies glanduleuses plus courtes ou plus longues ; d'un vert gai et luisantes, plus rarement ternes et grisâtres. Pétiole de 2^{cm}, hérissé de poils et de soies glanduleuses non plumeuses.

Grappes mâles de 2-5^{cm}, érigées, 15-30-flores. Rachis raide, hérissé de poils simples et de soies glanduleuses. Bractées lancéolées, longues de 12^{mm}, larges de 3^{mm}, pâles, pubescentes, glanduleuses et ciliées de glandes courtement pédicellées. Pédicelles de 2-3^{mm}, pubescents et glanduleux. Bractéoles ordinairement nulles.

a b

Fig. 164. *R. orientale.* *a* fleur mâle, gr. 2 $^1/_2$; *b* pistil d'une fleur femelle.

Fleurs moyennes, rotacées, pâles ou lavées de rouge, même pourpres, pubescentes et glanduleuses. Réceptacle plat, un peu lobé, avec 5 sillons radiaux se dirigeant vers les étamines. Sépales ovoïdes ou ligulés, 1 $^1/_4$-2 fois plus longs que larges, étalés. Pétales très petits, larges, courts, $^1/_3$-$^1/_5$ de la longueur des sépales, subspatulés ou subflabelliformes, insérés aux incisions

[1] D'après Poiret, le *R. orientale* porterait des aiguillons dans son pays natal. C'est une erreur répétée ensuite par Berlandier. Nous avons trouvé absolument inermes tous les échantillons d'herbier et toutes les jeunes plantes issues des graines.

du réceptacle. Etamines très courtes, mais dépassant les pétales. Filets égaux aux anthères ou plus courts. Anthères ovoïdes-arrondies. Style bifide au sommet, égalant les anthères. Pédoncule de 2^{mm}, pubescent, ordinairement glanduleux, devenant un peu plus large sous la fleur et contenant une cavité dépourvue d'ovules, mais avec indices des placentaires.

Grappes femelles de 1-2 $^{1}/_{2}{}^{cm}$, érigées, 5-15-flores. Bractées plus courtes que dans les mâles. Pédicelles quelquefois bractéolés (Caucase), très courts.

Fleurs plus petites, semblables aux mâles. Réceptacle pelviforme. Anthères très petites, stériles, subsessiles. Ovaire pyriforme, pubescent, ordinairement hérissé de soies glanduleuses, pauciovulé.

Fruit rond, gros comme une groseille, écarlate, subpubescent, ordinairement semé de soies glanduleuses, oligosperme, non comestible.

Germination: en 6 semaines (Ala-taou), ou après 5 mois (Liban). Hypocotyle glanduleux (soies courtes). Cotylédons assez grands ou grands, elliptiques, longs de $8\text{-}12^{mm}$, larges de $6\text{-}7^{mm}$, ciliés; pétiole de $2\text{-}4^{mm}$. Feuilles et tiges hérissées de soies glanduleuses.

Patrie: Europe orientale : Grèce, Caucase (à 1100^{m}); Asie occidentale, même centrale : Arménie, Liban, Perse, Afghanistan, monts Himalaya, Thibet, Turkestan, monts Thian-Chan, Ala-taou et Altaï, toujours dans les montagnes.

La comparaison des échantillons d'herbier et de nos jeunes plantes, nous permet de distinguer trois variétés de cette espèce.

α *genuinum* nob. Scions pâles; feuilles planes, luisantes, d'un vert gai. Fleurs pâles; fruit semé de soies glanduleuses. Patrie : Caucase.

β *resinosum* (hort). Scions pâles; feuilles ternes, d'un vert grisâtre, à lobes plus ou moins creusés en gouttière. Fleurs pâles; fruit semé de soies glanduleuses. Patrie : Liban.

γ *heterotrichum* (C. A. Meyer). Scions lavés de rouge; feuilles planes, luisantes, d'un vert gai. Fleurs rougeâtres; fruit pubescent, non glanduleux : monts Alatau, Altaï.

Nous ne connaissons pas les plantes de l'Himalaya (*R. leptostachyum* Decaisne) à fleurs rougeâtres, ni celles de la Perse (*R. melananthum* Boissier) à fleurs pourpres-foncées, à l'état vivant; elles nous paraissent cependant rentrer dans les variétés α ou β.

121. — R. distans, Janczewski 1906.

Fr. bipedalis v. elatior. Folia rotundata, lobata, lobis acutiusculis, saepe acuminatis, basi cordata. Racemi ♂ parvi, erecti. Flores parvi, rotati, pallidi; sepala ovata. Racemi ♀ minuti; flores minuti, ovarium ellipsoideum v. rotundatum. Bacca coccinea, parva, glabra, ellipsoidea v. obovata.

Diag. et synon. : **69**, p. 289 ; *R. alpinum β manchuricum* et *γ japonicum* **96**, p. 265 ; *R. Maximowiczii*, **78**, p. 443.

Arbuste petit, de 60-70^{cm}, ou, d'après M. Komarow, plus grand, même jusqu'à 2^{m}. Scions jeunes glabres, rouges ou lavés de rouge, minces. Développement et floraison très précoces. Bourgeons jusqu'à 11^{mm} de longueur, très minces, pointus, couverts d'écailles papyracées.

Feuilles petites ou moyennes, ayant jusqu'à 5^{cm} de longueur et 6^{cm} de largeur, 3-5-lobées, souvent profondément, à lobe médian ordinairement prédominant, les trois lobes antérieurs habituellement aigus, souvent acuminés, à base cordée ou subcordée, glabres, semées de fortes soies glanduleuses disséminées en dessus, concentrées aux nervures en dessous. Pétiole de 1 $^1/_2$^{cm}, semé de soies glanduleuses plus longues vers la base et le sommet. Chute des feuilles très précoce.

Grappes mâles érigées, densiflores, longues de 1-2^{cm}, étroites, portant 8-12 fleurs. Rachis glabre, semé de glandes rouges, courtement stipitées (Oussouri) ou très glanduleux (Japon). Bractées ovoïdes-lancéolées, longues de 3-7^{mm}, larges de 1 $^1/_2$-2^{mm}, rougeâtres, ciliées de glandes courtement stipitées. Pédicelles très courts, glanduleux, longs à peine de $^1/_2$-1^{mm}. Bractéoles nulles.

a b

Fig. 165. *R. distans*.
a fleur mâle
de la var. *manshuricum*, gr. 2^1 ;
b fleur femelle.

Fleurs petites, rotacées, verdâtres, lavées de brun. Réceptacle arrondi, plat, même un peu soulevé en coussinet, charnu, vert, sécrétant des gouttelettes de nectar. Sépales ovoïdes-ligulés, 1 $^1/_2$-2 fois plus longs que larges, étalés. Pétales étalés, très petits, subflabelliformes, $^1/_4$-$^1/_5$ de la longueur des sépales, brunâtres. Etamines érigées, très courtes. Filets égaux aux anthères, filiformes. Anthères arrondies. Style bifide, égalant les anthères. Pédoncule de 2^{mm}, s'élargissant auprès de la fleur.

Grappes femelles beaucoup plus pauvres, longues de 1-2^{cm}, composées de 2-6 fleurs presque sessiles.

Fleurs plus petites que les mâles, à réceptacle légèrement pelviforme. An-

thères minuscules, oblongues, subsessiles. Style court, bifide. Ovaire relativement très grand, oblong, 2-3 fois plus long que large (Oussouri), ou obovale (Japon).

Grappe fruitière érigée, portant 1-5 fruits subsessiles.

Fruit petit, elliptique, 2 fois plus long que large (Mandchourie), ou obovale (Japon, Mandchourie), rouge-écarlate, glabre, subsessile, couronné d'une petite collerette charnue et de la fleur marcescente ouverte. Maturité : mi-août.

Patrie : Mandchourie, Japon, Corée septentrionale.

Le *R. distans* diffère du *R. alpinum* par son port plus humble, les feuilles à base subcordée ou cordée, à lobes plus aigus, même acuminés, les grappes et fleurs plus petites, sépales plus étroits, les bourgeons plus minces, et les fruits de maturité tardive.

Nous connaissons deux formes de cette espèce.

α manchuricum (Maximowicz), à fruits ellipsoïdes, feuilles moyennes, hérissées de soies glanduleuses. Arbuste bien petit (de 40-60^{cm}), reçu de M. Palczewski, inspecteur des forêts à Wladiwostok. C'est le *R. Maximowiczii α umbrosa* de M. Komarow. Les pieds ♂ fleurissent chez nous souvent à la fin d'octobre, par conséquent ses grappes sont sujettes à geler en hiver, beaucoup plus facilement que dans les pieds ♀.

β japonicum (Maximowicz), à fruits arrondis, feuilles plus petites, très profondément lobées, semées de soies glanduleuses. Patrie : Japon.

M. Komarow distingue encore une troisième variété : *saxatilis*, à laquelle il attribue des feuilles subcoriaces, brièvement acuminées, à lobes latéraux subobtus, glabres en dessus, semées de quelques soies en dessous, auprès des nervures, et des fruits arrondis. Elle nous est inconnue.

122. — **R. alpinum**, Linné 1735.

Fr. 1-3-metralis. Folia parva, ovorata v. rotundata, lobata, basi rotundata, truncata v. subcordata. Racemi ♂ parvi, erecti. Flores rotati, parvi, pallidi; sepala ovata. Racemi ♀ breviores; flores minores; ovarium obovatum, glabrum. Bacca coccinea, glabra, mucosa, insipida.

Diagn. et syn. : **89**, p. 200; **135**, p. 169; *R. lucidum*, **73**, p. 481.

Arbrisseau de 1 $^1/_2$-3^m. Scions jeunes glabres. Bourgeons allongés, ayant jusqu'à 11^{mm} de longueur, pointus. Ecailles papyracées. Développement et floraison assez précoces.

Feuilles assez petites, longues et larges de 3-6 $^1/_2$^{cm}, arrondies ou ovoïdes, 3-lobées, rarement 5-lobées, à lobes obtus ou subaigus, à base arrondie, tronquée

ou subcordée, semées de soies glanduleuses. Pétiole de 1-2^{cm}, semé de soies glanduleuses et de glandes subsessiles.

Grappes mâles érigées, de 3-6^{cm}, portant 20-30 fleurs. Rachis glabre, semé de glandes obovales incolores. Bractées lancéolées, ayant 4-8^{mm} de longueur et 1-2^{cm} de largeur, bordées de glandes. Pédicelle de $^1/_2$-1 $^1/_2$^{mm} semé de glandes. Bractéoles nulles.

Fleurs petites, rotacées, pâles, jaune-verdâtres ou un peu lavées de pourpre, glabres. Réceptacle plat, un peu creusé au-devant de chaque anthère. Sépales ovoïdes 1 $^1/_2$-2 fois plus longs que larges. Pétales très petits, subflabelliformes, plus larges que longs, $^1/_4$-$^1/_5$ de la longueur des sépales. Etamines courtes, insérées un peu plus près du style que les pétales. Anthères arrondies, égalant les filets. Style bifide, égalant les anthères. Pédoncule de 1 $^1/_2$^{mm}, un peu dilaté auprès de la fleur, contenant une petite cavité sans ovules ni placentaires.



Fig. 166. *R. alpinum.*
a fleur mâle, en face, gr. 2 $^1/_2$; *b* fleur femelle, en face, gr. 2 $^1/_2$.

Grappes femelles érigées, longues de 2-3 $^1/_2$^{cm}, lâches, portant 8-15 fleurs. Pédicelles de $^1/_2$-1^{mm}.

Fleurs beaucoup plus petites que les mâles, subrotacées. Réceptacle un peu pelviforme, ensuite un peu turbiné. Anthères très petites, maigres, vides, subsessiles. Ovaire glabre, obovale, 1 $^1/_2$ fois plus long que large. Style bifide, court. Fleurs souvent tétramères.

Fruit rond ou un peu elliptique, gros comme une bonne groseille, glabre, rouge-écarlate, couronné de la fleur marcescente ouverte. Péricarpe mince; chair abondante, mucilagineuse, insipide, un peu carnée, provenant des placentaires et funicules très gonflés, remplissant l'intérieur du fruit. Graines peu nombreuses, occupant peu de place, grandes, brunâtres, oblongues, couvertes d'une couche gélalineuse mince, incolore. Maturité : commencement. ou mi-juillet.

Germination: après 24 jours. Cotylédons assez grands, elliptiques-arrondis, ciliés et semés de soies.

Patrie: Europe, depuis l'Espagne du nord jusqu'au Caucase (à 2000^m), la Russie du nord, Suède, Belgique, etc. Sur collines boisées dans le nord, en d'autres climats dans les montagnes.

Nous ne connaissons aucune forme de *R. alpinum* qui soit digne d'être considérée comme variété botanique. Les formes connues se distinguent surtout par les dimensions de l'arbuste, de ses feuilles et grappes; elles sont très réduites dans le *R. a. pumilum* hort.

123. — R. Vilmorini, Janczewski 1906.

Fr. bimetralis et ultra. Folia parva, 3-5-fida, basi cordata v. truncata. Racemi ♂ minuti. Flores minuti, subrotati, virides; sepala obovata. Racemi ♀ minutissimi; flores minores quam ♂, ovarium plus minusve glandulosum. Bacca parva, nigra, glabra, flore herbaceo coronata.

Diagn. et synon. : **69**, p. 290.

Arbuste de 2^{m}. Scions glabres, rouges dans la jeunesse. Ecorce primaire se détachant par lanières sur les branches annuelles. Bourgeons oblongs, à écailles pâles en automne, bronzées en hiver. Développement et floraison très tardifs (mi-mai), comme dans aucun autre Berisia.



Fig. 167. *R. Vilmorini* ♀.

Feuilles, sur les plantes plus âgées, petites, longues et larges de $2\ ^{1}/_{2}{}^{cm}$, 3-5-fides, à lobes non acuminés, le médian prédominant, à base cordée, subcordée ou tronquée, semées de soies glanduleuses en dessus. Pétiole de 2^{cm}, glabre, semé de quelques soies glanduleuses. Chute tardive.

Grappes mâles très petites, longues de $^{1}/_{2}$-2^{cm} serrées, 5-15-flores. Rachis semé de glandes subsessiles, incolores. Bractées caduques, elliptiques, ayant jusqu'à 2-4^{mm} de longueur et 1-$1\ ^{1}/_{2}{}^{mm}$ de largeur, bordées de glandes subsessiles. Pédicelles de 1^{mm}, glanduleux, sans bractéoles.

Fleurs très petites, subrotacées, vertes ou un peu lavées de brun rouge. Réceptacle plat. Sépales obovales, $1\ ^{1}/_{2}$ fois plus longs que larges, étalés presque depuis leur base. Pétales minuscules, flabelliformes-arrondis, $^{1}/_{4}$ de la longueur des sépales, plus ou moins rouge-bruns. Etamines érigées, un peu convergentes. Filets rouge-violacés. Anthères blanches, arrondies. Style bifide au sommet. Pédoncule de 1^{mm}, glabre, un peu dilaté vers la fleur.



Fig. 168. *R. Vilmorini.* Fleur mâle, en face, gr. $2\ ^{1}/_{2}$.

Grappes femelles souvent minuscules, 2-8-flores. Rachis long de $0{,}5$-$1{,}5^{cm}$. Pédicelles de 1-2^{mm}.

Fleurs minuscules, rotacées. Sépales ovoïdes-arrondis, presque aussi larges que longs. Pétales minuscules. Anthères stériles, subsessiles, très petites. Style bifide au sommet; stigmates habituellement pourpres. Ovaire ovoïde, semé de glandes subsessiles, plus ou moins nombreuses.

Fruit petit, noir, rond, glabre ou semé de petites glandes, surmonté de la fleur herbacée, non desséchée. Graines assez grandes. Chair un peu sucrée, pâle ou veinée de pourpre-noir. Maturité : août; le fruit se conserve jusqu'en octobre sans tomber ni changer d'aspect.

Germination : après 20 jours. Cotylédons grands, elliptiques-arrondis, ciliés, même semés de soies glanduleuses. Pieds annuels jusqu'à 60^{cm} en hauteur.

Patrie : Chine méridionale, au Thibet et Yun-nan. Les seuls échantillons d'herbier connus, munis de quelques fruits, ont été récoltés par le R. P. Delavay (nº 4690, herb. de Paris) au Yun-nan, à 3400^{m}. Nos pieds proviennent des graines récoltées en 1902, au Thibet oriental par le R. P. Soulié, et communiquées par M. Maurice de Vilmorin.

Le *R. Vilmorini* se distingue de toutes les espèces voisines par la forme des feuilles, le développement très tardif, les grappes très courtes.

124. — **R. tenue,** Janczewski 1906.

Fr. minor, ramulis tenuibus. Folia lobata v. profundius dissecta, basi truncata, parva. Racemi ♂ erecti. Flores parvi, rotati, fusco-rubri, glabri; receptaculum supra quinquestriatum, sepala ovato-ligulata. Racemi ♀ parvi; flores minores, ovarium rotundatum. Bacca parva, glabra.

Diagn. et synon. : **69,** p. 290; *R. alpinum v. japonicum,* **29,** vol. VIII, p. 239.

Arbuste faible, glabre, inerme, à scions très minces, glabres, rouges dans la jeunesse. Ecorce primaire se détachant par lanières sur les scions annuels. Bourgeons à fleurs assez petits, ovoïdes, presque pâles en automne. Evolution et floraison très précoces, en mars, dans la serre froide.

Feuilles petites, ayant jusqu'à $3\ {}^{1}/_{2}{}^{cm}$ de longueur et 3^{cm} de largeur, 3-5-lobées, ou plus profondément incisées, à lobes subaigus, le médian habituellement prédominant et aigu, à base tronquée, semées de soies glanduleuses. Pétiole rouge, court, de $1\ {}^{1}/_{2}{}^{cm}$, glabre.

Grappes mâles érigées, longues de $2\ {}^{1}/_{2}$-5^{cm}, portant 15-20 fleurs. Rachis glabre ou subpubescent, semé de glandes subsessiles. Bractées lancéolées, ayant

3-5^{mm} de longueur et 1^{mm} de largeur, glanduleuses sur les bords. Pédicelles de $^1/_2$-1^{mm}, subpubescents, glanduleux. Bractéoles nulles. Boutons pourpres.



Fig. 169. *R. tenue* ♂.

Fleurs assez petites, rotacées, d'un rouge-marron, glabres. Réceptacle rond, plat, avec 5 sillons radiaux, se dirigeant vers les étamines. Sépales ligulés, 2 fois plus longs que larges, étalés. Pétales cunéiformes, très petits, parfois allongés et atteignant les $^2/_3$ des sépales. Etamines verticales. Filets filiformes, pourpres. Anthères arrondies, blanches, lavées de rose. Pédoncule glabre, long de 1-2^{mm}, un peu dilaté auprès de la fleur. Style égalant les étamines, bifide vers le sommet.

Grappes femelles de 2-2 $^1/_2$^{cm}, très lâches, munies de 5-10 fleurs. Bractées lancéolées, ayant jusqu'à 3^{mm} de longueur et 1-1 $^1/_2$^{mm} de largeur. Pédicelles de $^1/_2$-1^{mm}, subpubescents, glanduleux. Bractéoles nulles.

Fleurs semblables aux mâles, plus petites seulement. Réceptacle pelviforme. Anthères oblongues, très petites, subsessiles. Ovaire glabre ou semé de quelques glandes.

Fruit mûr inconnu.

Patrie: Himalaya, Sikkim (Clarke n° 35698), altitude 3500-4000^{m}; Chine centrale, prov. Hupéh (Wilson n° 90, 315, 315 a, 520). L'origine du pied mâle, très florifère, que nous cultivons, est inconnue; il nous fut envoyé sous le nom de *R. pulchellum*.

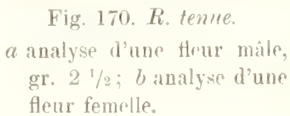


Fig. 170. *R. tenue.* *a* analyse d'une fleur mâle, gr. 2 $^1/_2$; *b* analyse d'une fleur femelle.

Le *R. tenue* a beaucoup d'affinité avec le *R. coeleste*, mais s'en distingue par des brindilles très minces, les grappes ♂ et fleurs plus petites, glabres, les sépales à 3 nervures presque entièrement simples, les bractées bordées de glandes subsessiles.

125. — **R. coeleste**, Janczewski 1906.

Fr. magnitudinis ignotae. Folia lobata, basi subcordata. Racemi ♂ erecti, bracteis glanduloso-ciliatis. Flores subrotati, purpurei, puberuli ; receptaculum sublobatum, supra quinquestriatum ; sepala ovato-ligulata ; stylus elongatus. Bacca nigra.

Diagn. et syn. : **69**, p. 290.

Arbrisseau de taille inconnue, à scions jeunes glabres ou hérissés de poils raides.

Feuilles arrondies, longues et larges jusqu'à 4^{cm}, 3-5-lobées, à lobes aigus, même subacuminés, à base cordée, glabres et semées de soies glanduleuses, ou velues, hérissées de longs poils raides. Pétiole de 2^{cm}, glabre et semé de soies glanduleuses, ou velu.

Grappes mâles érigées, longues de $3\text{-}4\,^1/_2{}^{cm}$, portant 15-20 fleurs. Rachis subpubescent et semé de soies glanduleuses, ou velu. Bractées lancéolées-linéaires, longues de $4\text{-}6^{mm}$, et larges de $1\text{-}1\,^1/_2{}^{mm}$, ciliées de soies glanduleuses bien distinctes, glabres ou pubescentes sur le dos. Pédicelles de $1\text{-}2^{mm}$, semés de soies glanduleuses, subpubescents ou velus. Bractéoles nulles.

Fleurs pourpres, subrotacées, subpubescentes ou velues. Réceptacle presque plat, plus ou moins lobé, avec 5 sillons radiaux se dirigeant vers les étamines. Sépales ovoïdes ou ligulés, $1\,^1/_2$-2 fois plus longs que larges, quelquefois subciliés, recevant du réceptacle trois nervures, une staminale et deux pétaliennes, toutes ramifiées dans les sépales. Pétales assez petits, subflabelliformes, $^1/_3$-$^1/_4$ de la longueur des sépales. Etamines dépassant les pétales par la moitié ou par toute l'anthère. Anthères arrondies. Style bifide, légèrement conique vers la base, égalant les anthères. Pédoncule de 1^{mm}, pubescent ou velu, semé de soies glanduleuses.



Fig. 171. *R. coeleste.*
a fleur mâle, du Chen-si, gr. $2\,^1/_2$; *b* son analyse ; *c* fleur mâle, du Sé-tchouén, gr. $2\,^1/_2$.

Grappes femelles inconnues.

Grappes fruitières longues de $1\,^1/_2$-2^{cm}, portant 1-4 fruits.

Fruit gros comme une grande groseille, glabre, noir, couronné de la fleur marcescente turbinée, ouverte.

Patrie : Asie centrale : Chen-si septentrional (R. P. Giraldi nº 3775, 7162), Sé-tchouén oriental, district de Tchen-Kéou-tin (R. P. Farges nº 533).

Les échantillons du *R. coeleste* que nous avons examinés, peuvent être rapportés à deux variétés assez distinctes :

α glabellum nob. Plante et fleurs subglabres. Patrie : Chen-si, où la récolta le R. P. Giraldi, avec des grappes mâles et fruitières.

β velutinum nob. Plante hérissée, sur tous les organes, de poils raides. Patrie : Sé-tchouén. Trouvée par le R. P. Farges avec grappes mâles.

Le *R. coeleste* diffère du *R. tenue* par les feuilles moins disséquées, les grappes mâles plus longues et plus larges, les bractées ciliées de soies glanduleuses, les fleurs et fruits plus gros. Il nous est inconnu à l'état vivant.

126. — **R. laciniatum,** Hooker fil. et Thomson 1856.

Fr. magnitudinis ignotae. Folia 3-5-fida, opaca, lobis acutissimis, basi subcordata v. truncata. Racemi ♂ parvi, erecti. Flores rotati, fusco-purpurei; receptaculum planum; sepala elongata, acuta. Bacca parva, rubra.

Diagn. et syn. : **55,** p. 87.

Arbrisseau de taille inconnue, à scions verdâtres dans la jeunesse, glabres. Ecorce primaire rejetée pas lanières. Bourgeons allongés, pâles en automne.

Feuilles allongées, longues de 6 $^1/_2$ ^{cm}, larges de 5 $^1/_2$ ^{cm}, 3-5-fides, à lobes postérieurs toujours petits, les antérieurs, surtout le médian, très allongés, aigus, subacuminés, profondément dentés, à base tronquée ou subcordée, ternes, légèrement pubescentes et semées de soies glanduleuses en dessus, luisantes en dessous. Pétiole de 3^{cm}, vert, bordé de quelques soies glanduleuses.

Grappes mâles ayant jusqu'à 3 $^1/_2$ ^{cm} de longueur, assez lâches, composées d'une quinzaine de fleurs. Rachis subglabre, semé de glandes. Bractées lancéolées-linéaires, très aiguës, longues de 5^{mm}, larges tout au plus de 1^{mm}, bordées par fois de quelques soies glanduleuses.


Fig. 172. *R. laciniatum.* Analyse d'une fleur mâle, gr. 2 $^1/_2$.

Fleurs rotacées, brun-pourpres (H. et Th.). Réceptacle presque plat. Sépales étroits, lancéolés, 3-4 fois plus longs que larges, pointus, trinerviés. Pétales très petits, subcunéiformes-arrondis. Etamines courtes ; anthères arrondies. Style bifide. Pédoncule de 1 $^1/_2$ ^{mm}, subglabre, un peu dilaté auprès de la fleur.

Grappes femelles inconnues.

Fruit petit, rond, rouge. Graines moyennes.

Germination commençant en 30 jours, en hiver, dans une serre tempérée.

Cotylédons grands, elliptiques-arrondis, ciliés de soies glanduleuses. Hypocotyle et tige jeune hérissés de soies glanduleuses. Plantes annuelles jusqu'à 20^{cm}.

Patrie : Sikkim, Bhotan, à $3000\text{-}4000^{m}$ (J. D. H).

Le *R. laciniatum* diffère du *R. glaciale* par les scions verts, les feuilles très profondément disséquées, avec lobes très aigus, les fleurs rotacées à sépales aigus ; il se rapproche par la forme des feuilles et des fleurs plutôt du *R. tenue*, mais la plante elle-même est toute différente. Nos pieds n'ont pas encore fleuri.

127. — **R. glaciale**, Wallich 1824.

Fr. 3-5-metralis. Folia lobata, lobis subacutis v. subacuminatis, basi subcordata v. truncata. Racemi ♂ parvi, erecti. Flores subturbinati, fusci v. atropurpurei ; receptaculum subturbinatum ; sepala ligulata ; ovarium anguste pyriforme. Racemi ♀ breves v. brevissimi ; flores subpelviformes, minores, ovarium oboratum. Bacca coccinea, glabra.

Diagn. et synon. : **150,** p. 513 ; **149,** nº 6833.

Arbrisseau de $3\text{-}5^{m}$ (R. P. Delavay), à scions jeunes rouges, ou lavés de rouge, glabres ou semés de soies courtes. Bourgeons oblongs, rouges ou rougeâtres en automne. Développement et floraison assez précoces. Port du *R. alpinum*.

Feuilles assez petites, longues et larges jusqu'à 6^{cm}, arrondies ou ovoïdes, habituellement 3-5-lobées, à lobes postérieurs souvent très petits, le médian sensiblement prédominant, quelquefois fort aigu ou presque acuminé, à base cordée, subcordée ou tronquée, même arrondie, un peu luisantes, glabres, semées de soies glanduleuses. Pétiole de $1\text{-}2^{cm}$, pâle ou rougeâtre, semé de soies glanduleuses. Feuilles peu développées à l'époque de la floraison.

Grappes mâles érigées, longues de $1\,{}^{1}/_{2}\text{-}4\,{}^{1}/_{2}{}^{cm}$, munies de 7-30 fleurs. Rachis semé de glandes subsessiles. Bractées ovoïdes-lancéolées, ayant $2\text{-}4^{mm}$ de longueur et ${}^{3}/_{4}\text{-}1\,{}^{1}/_{3}{}^{mm}$ de largeur, ciliées de soies glanduleuses courtes. Pédicelles de ${}^{1}/_{2}\text{-}3^{mm}$, semés de glandes subsessiles. Bractéoles habituellement nulles.

Fleurs subturbinées, pourpres-marron à l'intérieur, glabres. Réceptacle en coupe, plus pâle. Sépales ovoïdes, subobtus, $1\text{-}1\,{}^{1}/_{2}$ fois plus longs que larges, presque étalés, recevant du réceptacle 5 nervures : trois détachées de la nervure staminale, deux des nervures pétaliennes voisines ; la nervure staminale (médiane) et les nervures pétaliennes (marginales) ramifiées, les deux nervures staminales latérales bien plus courtes, simples. Pétales pourpres, subflabelliformes, ${}^{1}/_{4}\text{-}{}^{1}/_{5}$ de la longueur des sépales. Etamines dépassant les pétales par la moitié de l'anthère. Filets

rouges, filiformes. Anthères arrondies, rougeâtres, égalant les filets. Style presque rouge, bifide, égalant les anthères. Ovaire, semé de glandes subsessiles, pyriforme-turbiné, contenant des placentaires et 2-3 ovules totalement rudimentaires, réduits à un funicule et à un petit bourrelet (tégument), tandis que le nucelle est presque entièrement nul.

Grappes femelles très petites, de $^1/_2$-2^{cm}, lâches, portant 3-6 fleurs dans la plante spontanée, de 2-3^{cm} en culture, avec une dizaine de fleurs. Pédicelles minuscules à l'anthèse. Bractées caduques.

Fleurs subrotacées, plus petites que les mâles, pourpres ou rouge-marron, quelquefois verdâtres. Réceptacle court, subturbiné, pâle à l'intérieur. Pétales



Fig. 173. *R. glaciale*.
a fleur mâle, gr. 3 ; *b* son analyse ; *c* fleur femelle, gr. 3 ; *d* son analyse.

petits, pourpres ou bruns. Anthères très petites, portées sur des filets pourpres, courts, mais distincts. Ovaire obovale-oblong, plus ou moins semé de glandes. Style bifide, conique vers la base, dépassant les anthères.

Fruit petit comme une groseille, rond ou obovale, rouge-écarlate, glabre, parfois courtement pédonculé ($^1/_2$^{mm}), couronné de la fleur marcescente. Chair carnée, acidulée ou un peu sucrée, non gélatineuse. Graines assez petites, oblongues. Maturité : mi-juillet.

Patrie : hautes montagnes de la Chine méridionale, Yun-nan, Hupéh, Sétchouén, Thibet et aux monts Himalaya.

Wallich confondit le *R. glaciale* avec le *R. acuminatum*, mais, cédant à l'opinion de Govan qu'ils sont spécifiquement distincts, proposa d'appliquer le nom de *R. glaciale* à la plante ayant des feuilles plus petites, plus semblables au *R. alpinum*. Hooker fil. et Thomson firent le contraire, et décrivirent le *R. acuminatum* sous le nom de *R. glaciale*.

Notre pied femelle provient du Népaul ; le mâle est un semis élevé des graines récoltées au Thibet par le R. P. Soulié et communiquées par M. Maurice de Vilmorin.

128. — **R. luridum,** Hooker fil. et Thomson 1858.

Fr. sesquimetralis. Folia reniformi-rotundata, lobata, lobis obtusiusculis, basi subcordata v. truncata. Racemi ♂ erecti. Flores turbinati, atropurpurei, receptaculum turbinatum; sepala ovato-ligulata; stylus elongatus. Racemi ♀ breviores quam ♂, flores minores, ovarium rotundatum. Bacca parva, nigra, acidula.

Diagn. et synon. : **55,** p. 87.

Arbuste de 1-1 $^1/_2$^{m}, à scions jeunes glabres, rouge-carminés. Ecorce noirâtre, se détachant par lambeaux papyracés sur les branches annuelles. Bourgeons oblongs, rouges en automne. Développement et floraison très tardifs.



Fig. 174. *R. luridum* ♂.

Feuilles assez petites, semblables par leur forme au *R. orientale*, réniformes-arrondies, ayant 5^{cm} de longueur et 6^{cm} de largeur, 3-5-lobées, à lobes peu développés, quelquefois subobtus, à base subcordée ou tronquée, semées de soies glanduleuses, quelquefois subpubescentes. Pétiole de 4^{cm}, rougeâtre, subglabre ou pubescent, semé de glandes subsessiles. Les feuilles sont convexes avant leur développement complet.

Grappes mâles de 3-5^{cm}, portant 15-25 fleurs, érigées. Rachis robuste, semé de glandes rouges, à peine pédicellées, plus ou moins pubescent. Bractées lancéolées, longues de 4-8^{mm}, pâles ou un peu lavées de rouge, subglabres, glanduleuses sur les bords. Pédicelles courts, de 1-2 $^1/_2$^{mm}, subglabres, glanduleux. Bractéoles nulles.

Fleurs turbinées, pourpre-noires, subglabres. Réceptacle turbiné, vert et un peu glanduleux à l'extérieur, moins coloré à l'intérieur que toute la fleur. Sépales

ovoïdes-obtus, 1 $^1/_2$ fois plus longs que larges, recevant ordinairement du réceptacle 3 nervures ensuite ramifiées. Pétales très petits, subflabelliformes, $^1/_5$ de la longueur des sépales. Etamines courtes, mais dépassant les pétales par les anthères. Filets filiformes, pourpres. Anthères larges, arrondies, pourpre-noires. Style assez long, dépassant un peu les anthères, bifide au sommet. Pédoncule vert, très court, de $^1/_2$ ^{mm}, subturbiné, sans limite distincte avec la fleur, contenant une petite cavité.



Fig. 175. *R. luridum.*
a fleur mâle, gr. 2 $^1/_2$; *b* son analyse, gr 3.

Grappes femelles plus courtes, plus pauvres.

Fleurs plus petites que les mâles, subsessiles, turbinées. Anthères petites, subsessiles. Ovaire glabre, arrondi.

Fruit noir, glabre, à chair pourpre, acidulée. Maturité tardive au Thibet, en octobre (R. P. Soulié).

Patrie : monts Himalaya, au Sikkim, Népaul, Thibet oriental, à 3000-4000^{m} d'altitude.

Le *R. luridum* se distingue du *R. glaciale* par son développement plus tardif, ses feuilles plus larges, à lobes courts et non acuminés, ses fruits noirs. Les pieds mâles nous viennent du jardin botanique d'Edimbourg ; un jeune pied fut élevé par M. M. de Vilmorin, des graines envoyées par le R. P. Soulié du Thibet oriental, mais il n'a pas encore fleuri.

129. — **R. acuminatum,** Wallich 1824.

Fr. robustus. Folia media, lobata, lobis acuminatis, medio bene evoluto, basi cordata. Racemi ♂ elongati, erecti. Flores pelviformes, fusco-purpurei ; receptaculum pelviforme, sublobatum ; sepala ovato-ligulata. Racemi ♀ breviores, flores minores, ovarium rotundatum, glabrum, pubescens v. glanduloso-hispidulum. Bacca glabra, pubescens v. hispidula.

Diagn. et synon. : **150,** p. 514 ; **149,** n° 6834 ; *R. Takare,* **26,** p. 28 ; *R. glaciale,* **55,** p. 88 ; *R. desmocarpum,* **55,** p. 87.

Arbuste certainement élevé et dépassant 2^{m}, à scions jeunes glabres ou semés de glandes rouges. Ecorce noire.

Feuilles assez grandes, longues et larges jusqu'à 10^{cm}, sublobées ou lobées, à lobe médian très développé, aigu, même acuminé, les deux latéraux de beaucoup plus petits, mais également aigus ou acuminés, à base habituellement cordée, semées de glandes rouges subsessiles (Yun-nan) ou de soies glanduleuses, glabres, subpu-

bescentes, quelquefois pubescentes en dessous. Pétiole jusqu'à 5^{cm}, glabre ou pubescent, semé de glandes subsessiles.

Grappes mâles érigées, longues jusqu'à 10^{cm}, composées alors d'une trentaine de fleurs, assez lâches. Rachis robuste, glabre ou pubescent, semé de glandes subsessiles ou stipitées. Bractées lancéolées, ayant 3-7^{mm} de longueur et 1-2^{mm} de largeur, souvent ciliées de soies glanduleuses courtes. Pédicelles de $^{1}/_{2}$-3^{mm}, glabres ou pubescents, semés de glandes subsessiles ou courtement stipitées. Bractéoles nulles.

Fleurs pelviformes, d'un rouge-marron, subglabres ou pubescentes. Réceptacle pelviforme, sublobé, subglabre ou pubescent et glanduleux. Sépales ligulés, 2 fois plus longs que larges, trinerviés. Pétales très petits, subflabelliformes, 4-5 fois plus courts que les sépales. Etamines relativement longues. Filets filiformes. Anthères pourpres, arrondies. Style allongé, égalant les anthères, bifide au sommet. Pédoncule de $^{3}/_{4}$-1$^{1}/_{2}$^{mm}, un peu dilaté et contenant une cavité dans la partie supérieure, subpubescent ou pubescent et glanduleux.



Fig. 176. *R. acuminatum.*

a fleur mâle de la var. *minus*, gr. 2 $^{1}/_{2}$; *b* son analyse ; *c* analyse d'une fleur femelle ; *d* analyse d'une fleur mâle de la var. *desmocarpum* ; *e* analyse d'une fleur femelle.

Grappes femelles plus courtes que les mâles, plus lâches. Pédicelles très courts, de $^{1}/_{2}$-2^{mm}. Bractées caduques.

Fleurs plus petites que les mâles, également pelviformes. Sépales ovoïdes, ordinairement 1 $^{1}/_{2}$ fois plus longs que larges, trinerviés. Pétales subflabelliformes, petits, 4 fois plus courts que les sépales. Anthères petites, oblongues, subsessiles, égalant à peine les pétales. Style égalant les pétales, bifide au sommet. Ovaire arrondi, subpédonculé, glabre ou subpubescent, semé de quelques glandes, ou pubescent et hérissé de soies glanduleuses.

Grappes fruitières érigées, de 10^{cm} ; pédicelles de 1-4^{mm}.

Fruit elliptique ou arrondi, gros comme une groseille, glabre pubescent ou semé de soies glanduleuses, couronné d'une cupule charnue et de la fleur sèche. Graines assez petites et nombreuses.

Patrie : depuis les monts Himalaya jusqu'au Chen-si septentrional, Yun-nan et Hupéh, dans les hautes montagnes, à 2700-3500^{m}.

En examinant les échantillons d'herbier d'origine différente, nous avons cru distinguer 3 variétés plus ou moins caractéristiques.

α desmocarpum (Hooker et Thomson). Tous les organes pubescents et semés de glandes stipitées. Feuilles grandes, acuminées. Bractées souvent plus courtes et dépassées par les fleurs mâles. Ovaire et fruit hérissés de poils et de soies glanduleuses. Népaul, Sikkim, Bhotan.

β maius. Plante subglabre, glandes subsessiles. Feuilles grandes, acuminées. Ovaire et fruit subglabres : Népaul, Sikkim (Clarke n° 35,637), Bothan, Cashmir.

γ minus. Plante glabre, glandes subsessiles. Feuilles beaucoup plus petites, subacuminées. Grappes plus petites. Ovaire et fruit glabres. Sé-tchouén, Yun-nan, Hupéh, Chen-si, Thibet oriental.

Wallich confondait au commencement le *R. glaciale* avec le *R. acuminatum*, et ne les considérait que comme deux variétés du *R. glaciale* ; cependant il nomma la plante à grandes feuilles *R. acuminatum* (Wallich n° 6834 C. in herb. Delessert).

130. — R. Rosthornii, Diels 1901.

Fr. magnitudinis ignotae. Folia triloba v. subindivisa, acutiuscula, subcrenata, basi subcordata. Racemi fructiferi parvi. Bacca rubra, glanduloso-hispidula.

Diagn. et synon : **25**, p. 378.

Arbrisseau de port et hauteur inconnus.

Feuilles presque moyennes, longues et larges de 4cm, trilobées ou indivises, crénelées, à lobes subaigus, non acuminés, le médian prédominant, à base cordée ou subcordée, subglabres, semées et distinctement ciliées de soies glanduleuses. Pétiole de 1-1 1/2cm, rouge, bordé et semé de soies glanduleuses assez longues vers la base.

Grappes mâles et femelles inconnues.

Grappes fruitières longues jusqu'à 2 1/2cm, portant même 5 fruits. Rachis hérissé de soies glanduleuses assez courtes. Bractées persistantes, ovoïdes-oblongues, longues de 4mm, ciliées de glandes courtement stipitées. Pédicelles très courts.

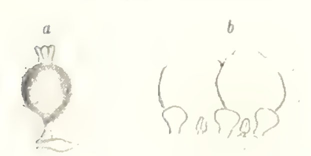


Fig. 177. *R. Rosthornii.* *a* fruit, grand. natur. ; *b* analyse de sa fleur.

Fruit rond, gros comme une groseille, rouge, hérissé de soies glanduleuses courtes, couronné de la fleur marcescente subturbinée. Graines (7-10) assez grandes, arrondies, plus ou moins anguleuses.

Fleur du fruit très petite, à sépales ovoïdes, à pétales très petits, subspatu-

lés, à anthères stériles, subsessiles, étroites, plus courtes que les pétales, à style bifide.

Patrie : Chine centrale ; au Sé-tchouén méridional, à Nanch'uan (Bock von Rosthorn).

Le *R. Rosthornii* est une espèce insuffisamment connue, qui rappelle un peu, par les grappes courtes et les bractées persistantes, ainsi que par la forme des feuilles, le *R. Maximowiczii*, et tient, pour ainsi dire, le milieu entre celle-ci et le *R. acuminatum*.

131. — **R. Maximowiczii**, Batalin 1890.

Fr. pubescens. Folia media, indivisa v. sublobata, pubescentia. Racemi ♀ minores, erecti. Flores pelviformes, rubri ; sepala ovato-rotundata ; ovarium pubescens ac densissime glanduloso-hispidum. Bacca glanduloso-hispida.

Diagn. et synon. : **2**, p. 487.

Arbrisseau élevé, à scions jeunes tout hérissés de poils longs, raides, mêlés de soies glanduleuses disséminées.

Feuilles moyennes, ayant jusqu'à 9^{cm} de longueur et 8^{cm} de largeur, de forme bien variable, habituellement ovoïdes, subtrilobées ou simples, ou subquinquelobées, grossièrement dentelées, à lobe médian bien prédominant et subaigu, pubescentes en dessus, très pubescentes (hérissées de longs poils raides) en dessous. Pétiole de 4^{cm}, tout hérissé de poils raides.

Grappes mâles et femelles inconnues à l'anthèse.

Grappes fruitières érigées, longues de 3-5^{cm}, portant à la base 1-2 feuilles normales, avec entrenœuds développés, avec bourgeons axillaires se développant immédiatement en brindilles. Rachis très velu, muni de 10-20 fruits. Bractées persistantes, roses (Batalin), lancéolées, longues de 5-7^{mm}, velues. Pédicelles de 2-4^{mm}, velus.



Fig. 178. *R. Maximowiczii.* *a* fruit, grand. nat. ; *b* analyse de sa fleur, gr. 4 ; *c* coupe de sa base, gr. 4 ; *d* son style.

Fruit arrondi, de 8-10^{mm} en diamètre (Batalin), entièrement couvert de grosses soies glanduleuses mêlées de poils simples, couronné de la fleur marcescente ouverte. Graines assez grandes et nombreuses, ovoïdes ou anguleuses, couvertes d'une couche gélatineuse épaisse.

Fleur femelle, détachée d'un jeune fruit (ainsi que d'après la description de Batalin), pelviforme, rouge, presque moyenne. Sépales ovoïdes-arrondis, avec 3 nervures très rameuses. Pétales très petits, subspatulés, $^1/_4$-$^1/_5$ de la longueur des sépales. Etamines stériles, subsessiles, ovoïdes-oblongues, un peu plus courtes que les pétales. Style bifide, égalant les pétales.

Patrie : Chine centrale, province de Kan-sou oriental, au bord du fleuve Lumbu (Potanin 1885).

Le *R. Maximowiczii* est une espèce très particulière, insuffisamment connue, appartenant peut-être au sous genre Parilla. En tout cas, ses fleurs sont dioïques et non hermaphrodites, comme le croyait Batalin.

132. — **R. Davidi,** Franchet 1885.

Fr. valde humilis v. 1-2-pedalis. Ramuli breves, apice 2-4-folii. Folia elliptica, integra, coriacea, persistentia. Racemi ♂ mediocres, erecti. Flores mainsculi, pelviformes, pallidi : sepala ligulata : petala mainscula, subcuneiformia. Racemi ♀ breves, pauciflori, flores multo minores. Bacca maior, rotunda v. ellipsoidea, glabra, purpurea.

Diagn. et synon. : **29,** vol. VIII, p. 240, tab. 7 ; **30,** p. 85 ; *R. pachysandroides,* **105,** tab. 1767.

Arbuste très petit ou de 30-60^{cm}, à végétation très particulière. Brindilles glabres, très courtes, de 1-5^{cm}, munies seulement de quelques (2-4) feuilles au sommet, tandis qu'à la base et sur la partie médiane, les feuilles sont remplacées par des écailles caduques, entièrement semblables aux bractées des grappes mâles.

Feuilles elliptiques ou obovales, ayant jusqu'à 5 $^1/_2$^{cm} de longueur et 3^{cm} de largeur, indivises, crénelées à la moitié supérieure, à base subcunéiforme ou subarrondie, glabres, coriaces, persistantes, durant même plus de 2 ans. Pétiole minime, de 6^{mm} tout au plus, cilié de glandes allongées en massue.

Grappes mâles (épis) longues de 2-6^{cm}, munies de 5-18 fleurs. Rachis pubescent semé de glandes en massue. Bractées caduques, elliptiques, ayant jusqu'à 8^{mm} de longueur et 4^{mm} de largeur, membraneuses, uninerviées, à base creusée en cuillier, ciliées de glandes allongées en massue. Bractéoles et pédicelles nuls.

Fleurs assez grandes, blanchâtres d'après David, de 6-7^{mm} en diamètre, pelviformes, glabres. Réceptacle pelviforme. Sépales formant une coupe, ovoïdes ou presque rectangulaires, un peu plus longs que larges. Pétales cunéiformes-spatulés,

$^1/_2$-$^3/_5$ de la longueur des sépales. Etamines égalant presque les pétales, à filets minces. Anthères arrondies après l'anthèse. Pédoncule de 7^{mm}, mince, glabre, un peu plus large en dessous du réceptacle et contenant une cavité assez étroite, sans ovules ni placentaires. Style court, égalant le rayon de réceptacle, fendu entre les stigmates.

Grappes femelles inconnues au moment de l'anthèse; d'après les grappes munies de 1-2 fruits, elles mesurent jusqu'à 2 $^1/_2$^{cm}, et portent jusqu'à 7 fleurs.



Fig. 179. *R. Davidi.*
a fleur mâle, gr. 2 $^1/_2$; *b* son analyse; *c* fruit, grand. natur.; *d* analyse de sa fleur.

Celles-ci sont bien plus petites que les mâles, avec anthères subsessiles, très maigres, minuscules.

Fruit arrondi ou elliptique, ayant 10^{mm} de longueur et 7^{mm} de largeur, glabre, vert ou noirâtre en herbier, porté sur un pédoncule de 2^{mm}, articulé avec le rachis, couronné de la fleur marcescente turbinée. Graines 20-25 en nombre, assez petites, oblongues, couvertes d'une couche gélatineuse.

Patrie: Chine, au Thibet, prov. de Moupine (R. P. David 1869), et au Sé-tchouén, Omeï (Faber), district de Tchen-kéou-tïn (R. P. Farges), Nanch'uan (Rosthorn 1891), dans les hautes montagnes, sur les rochers.

Franchet, qui décrivit cette espèce si particulière, et reconnut qu'elle était dioïque, a eu le tort de la rapprocher ensuite du *R. ambiguum* et de la placer dans les Grossularia, avec lesquels elle n'a rien de commun.

133. — **R. Henryi**, Franchet 1898.

Fr. metralis. Ramuli brevinsculi, glanduloso-hispidi, apice 2-3-folii. Folia maiora, ellipsoidea, integra, glanduloso-ciliata. Racemi ♀ breves, pauciflori. Flores parvi; sepala rotundata, petala subflabelliformia. Bacca magna, obovato-oblonga, glanduloso-hispida.

Diagn. et synon.: **30**, p. 87.

Arbuste de 1^m, à brindilles courtes, hérissées de soies glanduleuses longues, portant seulement au sommet 2-3 feuilles normales, tandis que les autres sont remplacées par des écailles.

Feuilles caduques (?), grandes, elliptiques ou obovales, ayant jusqu'à 10 $^1/_2$ ^{cm} de longueur et 6^{cm} de largeur, non lobées, à peine un peu crénelées, à base cunéiforme-arrondie, toutes ciliées de soies glanduleuses, semées en dessous de glandes subsessiles, glabres en dessus. Pétiole minime, de 5^{mm}, hérissé de soies glanduleuses.

Grappes mâles et femelles inconnues à l'état d'anthèse.



Fig. 180. *R. Henryi.* *a* fruit, grand. nat.; *b* analyse de sa fleur, gr. 2 $^1/_2$.

Grappes fruitières munies de 1-2 fruits, longues de 3^{cm}, ayant porté 3-5 fleurs. Rachis hérissé de soies glanduleuses assez courtes. Bractées subpersistantes, lancéolées, ayant $6\text{-}10^{mm}$ de longueur, et 1 $^1/_2$-2^{mm} de largeur. Pédicelles et bractéoles nuls.

Fruit obovale-oblong, long de 20^{mm}, large de 9^{mm}, tout hérissé de soies glanduleuses assez courtes, vert en herbier, porté sur un pédoncule de 5^{mm} articulé avec le rachis. Graines assez petites, bien nombreuses. Fleur marcescente, turbinée, petite, semée de glandes subsessiles, composée d'un réceptacle bien court, de sépales arrondis, pétales cunéiformes-spatulés, relativement grands, anthères subsessiles, maigres, minuscules. Style bifide au sommet, court, égalant les pétales.

Patrie : Hupéh (Henry N. 8941) et Sé-tchouén, à Tchén-kéou-tin (R. P. Farges, d'après Franchet).

Le *R. Henryi* est l'espèce jumelle du *R. Davidi*, mais se distingue bien par ses feuilles plus grandes, probablement caduques, ses fruits plus grands et obovales-oblongs, et par les soies glanduleuses, qui recouvrent les scions, pétioles, fruits, et bordent les feuilles.

QUATRIÈME PARTIE

DESCRIPTION DES HYBRIDES

Dans la première partie de notre travail, nous avons dit que les hybrides des groseilliers sont assez fréquents dans les jardins et très fertiles, lorsque leurs parents appartenaient à des espèces voisines, faisant partie du même sous-genre ou de la même section. Quand l'affinité des parents était plus éloignée, ils restent, au contraire, entièrement stériles ou à peu près. Toutefois, les hybrides entre les sous-genres à fleurs hermaphrodites et à fleurs dioïques sont restés inconnus jusqu'à présent, ils paraissent possibles et certainement intéressants au point de vue de la structure de leurs organes reproducteurs.

Les expériences sur ce dernier point n'étant qu'à l'état d'ébauche, nous nous bornerons à la description des hybrides qui ont déjà fleuri dans nos cultures, et dont la provenance est certaine ou présumée, mais presque toujours incontestable. Leur classification est très aisée, parce qu'ils portent les caractères extérieurs d'un seul sous-genre, même dans le cas où deux sous-genres ont été croisés ; leur détermination ne présente pas de difficultés, vu leur nombre limité qui nous dispense d'en donner une clef analytique.

Les hybrides dont la description va suivre, appartiennent à trois sous-genres :

Ribesia : 1. *futurum*, 2. *houghtonianum*, 3. *pallidum*, 4. *holosericeum*, 5. *Gonduini*, 6. *Koehneanum*, 7. *urceolatum*.

Coreosma : 1. *Saundersii*, 2. *Carrierei*, 3. *Bethmontii*, 4. *Gordonianum*, ainsi que les issus du croisement avec Grossularia : 5. *fontenayense*, 6. *Culverwellii*.

Grossularia : 1. *utile*, 2. *rusticum*, 3. *innominatum*, 4. *arcuatum*, 5. *robustum*, 6. *succirubrum*.

Les hybrides de *Parilla* que nous cultivons, sont de production trop récente pour être décrits dans ce mémoire.

1. — **R. futurum,** Janczewski 1906.

(vulgare macrocarpum ♀ × Warszewiczii ♂)

Diagn. et synon. : **65,** p. 292.

Arbrisseau robuste, à scions lavés de rouge, glabres, parfois semés de quelques soies glanduleuses.

Feuilles assez grandes, arrondies, ayant 11^{cm} de longueur et 12^{cm} de largeur, 3-5-lobées, à base cordée, subglabres. Pétiole jusqu'à 7^{cm}, glabre, avec quelques soies à sa base.

Grappes de 4-7^{cm}, assez lâches, pendantes, portant 8-12 fleurs. Rachis subglabre, lavé de rouge-brun. Bractées très petites, ovoïdes, longues de 1-2^{mm}, plus ou moins courbées en selle. Pédicelles subglabres, longs de 3-5^{mm}, lavés de rouge-brun. Bractéoles nulles ou très rudimentaires. Boutons cuivrés.

Fleurs presque rotacées, pâles, carnées ou lavées de brun-cuivré. Réceptacle légèrement pelviforme, non lobé, ne différant pas des sépales par sa coloration, muni de 5 mamelons peu élevés, reliés par un faible bourrelet en un anneau pentagonal-arrondi. Sépales arrondis. Pétales très petits, subflabelliformes, jaunâtres, bordés de brun. Etamines érigées, courtes. Anthères blanches, très larges, subpapillonnées après l'anthèse. Pollen presque parfait. Ovaire arrondi ; voûte horizontale. Style court, bifide.

Fruit d'un assez gros volume, pourpre ou rouge foncé, acidulé ; maturité : fin juin, juillet. Insertion de la fleur marcescente — pentagonale.

Nous avons produit cet hybride en fécondant, en 1903, le *R. vulgare macrocarpum* (groseillier rouge de Versailles) par le *R. Warszewiczii.* Il est presque intermédiaire entre les parents, mais tient plus de la mère par la forme de la fleur et des anthères, plus du père par la coloration de la fleur et le réceptacle non lobé ; le bourrelet calleux du réceptacle est complètement intermédiaire par sa forme et son élévation.

(2). — **R. houghtonianum,** Janczewski 1904.

(rubrum × vulgare)

Diagn. et synon. : **64,** p. 296 ; **65,** p. 23.

Arbuste assez vigoureux, à scions un peu pubescents, semés de petites glandes.

Feuilles arrondies, moyennes, 6^{cm} en longueur et en largeur, 3-5-lobées, plutôt sublobées, car les lobes sont très peu développés, à base subcordée,

subglabres en dessus, pubescentes en dessous. Pétiole de 3^{cm} pubescent, portant quelques soies plumeuses auprès de la base.

Grappes recourbées, longues de 3-5 $^1/_2{}^{cm}$, composées de 8-18 fleurs. Rachis subpubescent, nu à la base, quelquefois jusqu'à la mi-longueur. Bractées très petites, ovoïdes-arrondies, longues de $^3/_4$-1^{mm}. Pédicelles de 2^{mm}. Bractéoles rudimentaires aux fleurs inférieures, nulles aux autres.

Fleurs pelviformes, plus grandes que celles du *R. rubrum* de l'Europe, plus ou moins colorées de brun (maculées de rouge). Réceptacle pelviforme, pâle, comme dans le *R. Warszewiczii*, muni d'un bourrelet circulaire moins élevé que dans le *R. vulgare*. Sépales arrondis et larges au début, ensuite plus longs, spatulés, étalés. Pétales subcunéiformes, assez larges. Etamines érigées, égalant les pétales. Anthères de forme intermédiaire entre les parents, papillonnées ou non à l'anthèse. Pollen très bon, avec environ 5 $^0/_0$ de graines stériles. Ovaire arrondi : voûte presque horizontale. Style bifide, égalant les étamines.

Fruit arrondi, moyen ou assez gros, rouge-clair, de bonne qualité, avec fleur marcescente à insertion pentagonale-arrondie ou presque circulaire.



Fig. 181. *R. houghtonianum*.
Gros. Houghton Castle.

L'origine de cet hybride, cultivé comme arbuste fruitier sous le nom de «Houghton Castle» et autres, est inconnue, mais certainement anglaise. Il est intermédiaire, sous presque tous les rapports, entre le *R. vulgare* et le *R. rubrum*, plutôt le *R. r.* β *pubescens*, avec lequel il partage le développement plus tardif et la pubescence du feuillage. La deuxième génération est absolument identique à la première.

Nous avons reçu de quelques jardins, sous le nom de *R. rubrum*, comme

plante spontanée, un groseillier complètement semblable au gr. « Houghton Castle », les fruits beaucoup plus petits excepté. Il est à supposer que cet arbrisseau est la souche de la dite variété horticole ou sa descendance dégénérée; en tout cas, il ne représente aucun hybride bien distinct, et son pollen contient 10-25 $^0/_0$ de grains stériles.

Fig. 182. *R. houghtonianum.*
Groseillier Houghton Castle : *a* coupe axile de la fleur, gr. 4; *b* coupe transv. de son anthère, gr. 11.
Groseillier Perle striée : *c* coupe axile de la fleur, gr. 4; *d* coupe transv. de son anthère, gr. 11.

Les groseilliers cultivés dans les jardins sous le nom de *R. acerifolium* C. Koch, et *R. rubrum foliis variegatis*, sont aussi des hybrides, dont la fleur est intermédiaire entre le *R. vulgare* et le *R. rubrum*. Les anthères sont plus ou moins papillonnées après l'anthèse et contiennent un pollen très mauvais, avec 1-5 $^0/_0$ de grains normaux.

Le groseillier : « Perle striée » donnant des fruits blancs (incolores), striés ou maculés de rouge, dérive certainement d'un croisement du *R. rubrum* avec le *R. vulgare*, comme l'atteste la forme de l'anthère et un bourrelet à peine perceptible sur le réceptacle; mais il est plus proche du *R. rubrum* que du *R. vulgare* et, selon toute vraisemblance, c'est un produit de croisement entre une race à fruits rouges et une autre à fruits blancs. Le groseillier « Gloire des Sablons » qui donne des fruits blancs, ou roses, striés de rouge ou de rose, rentre entièrement dans les métis du *R. rubrum*.

(3). — **R. pallidum,** Otto et Dietrich 1847.

(petraeum α bullatum × rubrum)

Diagn. et syn. : **106,** p. 268; **46,** p. 102; **64,** p. 298; **65,** p. 24.

Arbrisseau érigé, de 1 $^1/_2$^{m}, à scions jeunes subglabres, lavés de rouge. Développement, floraison et maturité des fruits plus tardifs que dans d'autres groseilliers à grappes cultivés pour leurs fruits.

Feuilles longues de 8^{cm}, larges de 7 $^1/_2$^{cm}, 3-5-lobées, à lobes peu développés, subaigus, à base tronquée ou subcordée, d'un vert foncé en dessus, subpubescentes en dessous. Pétioles de 5^{cm}, subpubescent, rouge au début, avec quelques soies auprès de sa base.

Grappes courtes dans les plantes spontanées (?), mesurant jusqu'à 8^{cm}, lâches, portant même 25 fleurs dans sa forme horticole « Gr. rouge de Hollande ». Rachis

subpubescent. Bractées très petites, ovoïdes-arrondies, longues de $^{3}/_{4}$mm, ciliées. Pédicelles de 2-4mm, subpubescents. Bractéoles petites aux fleurs inférieures, nulles aux supérieures.

Fleurs courtement subcampanulées, légèrement brunâtres ou pâles, ciliées. Réceptacle en coupe, sans excroissances internes. Sépales étalés presque depuis la



Fig. 183. *R. pallidum*
Gros. rouge de Hollande.

moitié, plus larges que longs au début, ensuite spatulés, ciliés. Pétales subcunéiformes. Etamines égalant les pétales. Filets un peu courbés à la base. Anthères de forme et structure intermédiaires entre celles du *R. petraeum* et *R. rubrum*. Pollen toujours mixte, contenant 20-40 % de graines stériles. Ovaire pyriforme-arrondi. Voute soulevée en cône bas, non calleuse. Style bifide au sommet, dépassant un peu les anthères.

Fruit de la forme horticole très gros, rond, rouge-pâle, surmonté de la fleur marcescente contractée en mèche, à insertion étroite, ovoïde ou arrondie. Chair

juteuse, acidulée, d'un rouge clair. Graines plus petites que dans d'autres groseilliers à gros fruits.

Le *R. pallidum* tient le milieu entre le *R. petraeum* et le *R. rubrum*. Il rappelle le premier par la forme de la fleur, les sépales ciliés, les filets courbés à la base; le deuxième par le réceptacle sans excroissances intérieures, la voûte de l'ovaire peu soulevée, l'ovaire arrondi. Son origine est obscure. La forme horticole, généralement nommée: « Rouge de Hollande », est connue depuis la fin du XVIII[e] siècle et cultivée surtout dans l'Europe du nord, où elle est extrêmement productive, partant plus estimée que toutes les autres.



Fig. 184. *R. pallidum*.
Gros. rouge de Hollande.
a fleur, gr. 3; *b* coupe de l'anthère, gr. 11;
c coupe axile d'une fleur, gr. 4.

La forme dite spontanée (*R. Kitaibelii*, Dörfler) auprès du village Mieders in Stubai, dans les bois riverains du Bachleiten, en Tirol, et transportée dans quelques jardins villageois [1]), ne diffère de la précédente que par sa grappe plus courte et plus pauvre; le pollen du pied cultivé au jardin botanique de Vienne est également mixte.

Nous avons fait jadis (**64**, p. 302) la supposition que le groseillier « Rouge de Hollande » était le produit du *R. petraeum*, croisé avec l'une des variétés horticoles à fruits roses ou blancs *R. rubrum*, bien productives dans les jardins de l'Europe du nord, mais ne se trouvant plus dans les établissements horticoles. Cette supposition fut confirmée par trois pieds, élevés des graines du gr. Rouge de Hollande, dont deux portent des fleurs et fruits très semblables à la forme-mère, la troisième des fleurs pâles et des fruits ovoïdes, blancs, plutôt incolores.

La coloration des fleurs et des fruits s'est ici dissociée dans la deuxième génération, comme dans le groseillier à fruits roses — variété horticole du *R. rubrum*, — qui nous a donné sur trois pieds de 2[me] génération, deux à fleurs colorées et fruits rouges, une à fleurs pâles et fruits blancs, aucun à fruits roses. La tendance du gr. « Rouge de Hollande » à donner, dans les générations suivantes, des fruits pyriformes ou obovales, comme c'est le cas pour les groseilliers « Pyriformes de Goegginger, rouge et blanc », lui vient certainement du *R. rubrum*, dont la variété ε *Palczewskii* est caractérisée par des fruits elliptiques.

[1] Dörfler, *Herbarium normale*, n° 4264 *(R. Kitaibelii)*.

(4). — **R. holosericeum,** Otto et Dietrich 1842.

(petraeum γ caucasicum × rubrum)

Diagn. et syn. : **106,** p. 266 ; **64,** p. 300.

Arbuste érigé, de 1-1 $^1/_2{}^m$, à scions robustes, lavés de rouge.

Feuilles moyennes, arrondies, longues de 6 $^1/_2{}^{cm}$, larges de 7 $^1/_2{}^{cm}$, 3-lobées, plutôt sublobées, à lobes bien peu développés, à base cordée, subglabres en dessus, bien pubescentes en dessous. Pétiole court, de 3 $^1/_2{}^{cm}$, tomenteux.

Grappes de 3-7^{cm}, lâches, portant 10-25 fleurs. Rachis tomenteux, souvent lavé de rouge. Bractées très petites, ovoïdes-arrondies, ayant $^3/_4{}^{mm}$ de longueur, plus ou moins pubescentes. Pédicelles de 2-4^{mm}, tomenteux. Bractéoles nulles.

Fleurs courtement campanulées, rougeâtres, plutôt brunâtres, ciliées. Réceptacle en coupe, dépourvu de toute excroissance et pâle à l'intérieur. Sépales étalés depuis la moitié, arrondis, ensuite spatulés, ciliés. Pétales cunéiformes ou subflabelliformes, rouges, pâles sur la crête. Etamines ne faisant pas saillie à l'extérieur, un peu plus courtes que les pétales. Filets droits. Anthères blanches. Pollen presque, ou entièrement, stérile. Ovaire subturbiné, lavé de rouge. Voûte soulevée en cône bas, non calleuse, striée de rouge. Style bifide, rouge à la base, dépassant un peu les anthères. Fertilité tantôt petite, tantôt suffisante, selon l'année ; quelquefois jusqu'à 15 fruits dans la grappe.

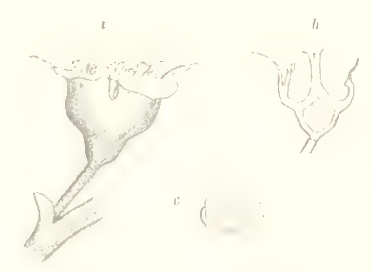


Fig. 185. *R. holosericeum.*
a fleur, gr. 4 ; *b* coupe axile d'une fleur ; *c* coupe transversale de son anthère, gr. 11.

Fruit petit ou moyen, pourpre-noirâtre, ordinairement comprimé auprès de la fleur et en forme de bergamotte, surmonté de la fleur marcescente à insertion ovoïde ou pentagonale-arrondie. Chair juteuse, rouge, assez acide. Graines peu nombreuses, fertiles.

La deuxième génération est hétérogène, se composant de plantes dont les unes rappellent un peu le *R. vulgare*, les autres ressemblent entièrement au *R. rubrum*, qui poussaient à côté du pied-mère et servirent probablement à le féconder.

Le *R. holosericeum* « Groseillier velouté » ressemble, par la richesse de la grappe et la coloration des fleurs, au *R. petraeum*, mais son réceptacle, dépourvu de toute excroissance, ses filets rectilignes et la voûte de l'ovaire peu soulevée, attestent que le *R. rubrum* intervint dans ce croisement. La pubescence des feuilles, leur base cordée, leurs lobes peu développés, ainsi que la coloration foncée

des fruits, semblent indiquer que le *R. petraeum γ caucasicum* à fruits noirâtres était un de ses parents. En effet, le *R. holosericeum* est connu dans quelques établissements horticoles sous le nom de *R. caucasicum*.

(5). — **R. Gonduini,** Janczewski 1904.

(petraeum α bullatum × vulgare)

Diagn. et synon. : **101,** p. 439 ; **102,** pl. 10 ; **64,** p. 298 ; **65,** p. 23.



Fig. 186. *R. Gonduini.*
Gros rouge de Gondouin.

Arbuste vigoureux, élevé, à scions jeunes rouges, glabres. Développement et floraison précoces.

Feuilles assez grandes, longues et larges de 10^{cm}, 3-5-lobées, à lobes assez

peu développés, subaigus, à base tronquée ou subcordée, subpubescentes en dessous. Pétiole de 5 $^1/_2$ cm, pubescent, rouge au début.

Grappes de 5cm, lâches, presque horizontales, portant une quinzaine de fleurs. Rachis subpubescent. Bractées très petites, ovoïdes-arrondies, longues de $^3/_4$ mm, ciliées, courbées en selle. Pédicelles de 2mm, subpubescents. Bractéoles nulles.

Fleurs courtement campanulées, carnées, complètement ciliées. Réceptacle en coupe, orné d'un bourrelet intérieur bien moins prononcé que dans le *R. vulgare*. Sépales étalés depuis la mi-longueur et ciliés comme dans le *R. petraeum*, arrondis, d'abord cuivrés, bordés clair, ensuite pâles. Pétales petits, flabelliformes, pâles. Etamines égalant les pétales. Anthères blanches, de la forme du *R. petraeum*. Pollen contenant 20 % de grains stériles. Ovaire subturbiné. Voûte soulevée en cône très bas, comme dans le *R. rubrum*, mais non calleuse. Style bifide, égalant les anthères.

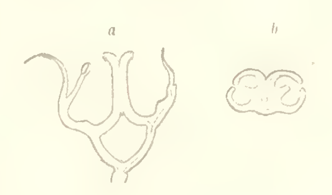


Fig. 187. *R. Gonduini*.
a coupe axile de la fleur, gr. 4 ;
b coupe de son anthère, gr. 11.

Fruit rouge, moyen, surmonté de la fleur marcescente à insertion pentagonale-arrondie et légèrement lobée.

Obtenu par Gondouin à Saint-Cloud, et cultivé comme arbuste fruitier sous le nom de « Groseillier Gondouin rouge » (Morren) et « Johannisbeere sehr frühe hochrothe » (Maurer). D'après les expériences de Morren et les nôtres, il se reproduit fidèlement par les semis.

Le *R. Gonduini* est presque intermédiaire entre les parents ; il a hérité plus de caractères du *R. petraeum* que du *R. vulgare*.

(6). — R. Koehneanum, Janczewski 1904.

(multiflorum × vulgare)

Diagn. et synon. : **65**, p. 26.

Arbrisseau semblable aux autres groseilliers à grappes de nos jardins.

Feuilles moyennes, arrondies, longues de 6 $^1/_2$ cm, larges de 7 $^1/_2$ cm, 3-5-lobées, plutôt sublobées, car les lobes sont bien peu développés, obtus, à base cordée ou subcordée, subpubescentes. Pétiole de 7cm, pubescent, muni, vers la base, de quelques soies un peu plumeuses.

Grappes inclinées, longues de 10cm, lâches, portant jusqu'à 35 fleurs. Rachis pubescent. Bractées très petites, ovoïdes-arrondies, longues de $^3/_4$ mm. Pédicelles subglabres, de 1-2mm, plus longs aux fleurs fécondées. Bractéoles nulles.

Fleurs petites, pelviformes, brunâtres. Réceptacle pelviforme, verdâtre en dessus, orné, au devant des pétales, de gros mamelons reliés par un bourrelet circulaire. Sépales recourbés ou presque réfléchis après l'anthèse, arrondis, d'abord plus larges que longs, ensuite spatulés par l'allongement de l'onglet. Pétales petits, subcunéiformes, recourbés. Etamines longues, égalant presque les sépales, un peu divergentes, plus ou moins rosées. Anthères aussi larges que longues, ou très semblables à celles du *R. vulgare*, même papillonnées après l'anthèse. Pollen contenant 10 % de grains stériles. Ovaire pyriforme. Style bifide vers le sommet, égalant les étamines.

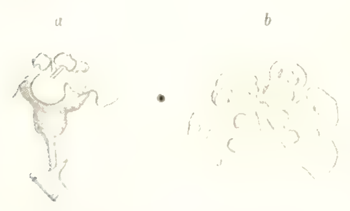


Fig. 188. *R. Koehneanum*. *a* fleur, gr. 2 1/2 ; *b* son analyse.

Fruits très nombreux, moyens, rouges, acides, mûrissant fin juillet. Insertion de la fleur marcescente — parfaitement pentagonale, comme dans le *R. vulgare*.

Le *R. Koehneanum* rappelle le *R. multiflorum* par la longueur et la richesse de la grappe, ainsi que par la longueur des étamines et du style, le *R. vulgare* par la forme de la fleur et la largeur des anthères. Les échantillons de cet hybride ont été conservés dans l'herbier de M. E. Koehne (N° 17124) et récoltés jadis au jardin botanique de Berlin. Nous reçûmes les boutures de cet hybride du jardin botanique de Lund, sous le nom de *R. spicatum*.

(7). — **R. urceolatum,** Tausch 1838.

(multiflorum × petraeum)

Diagn. et synon.: **138,** p. 720 ; **65,** p. 24 ; *R. multiflorum β urceolatum*, **96,** p. 258.

Arbrisseau robuste, à scions assez gros et raides ; bourgeons plus gros que dans d'autres groseilliers à grappes, sauf le *R. multiflorum*. Développement et floraison assez tardifs.

Feuilles moyennes, longues et larges de 8^{cm}, ou plus grandes, plus ou moins arrondies, 3-5-lobées, à base subcordée, subpubescentes en dessus, pubescentes surtout aux nervures en dessous. Sur les pieds jeunes, elles rappellent, par la forme, le *R. multiflorum*, sur les pieds âgés le *R. petraeum*. Pétiole de 4^{cm} ou plus, lavé de rouge, bien pubescent, muni de soies plumeuses, vers sa base.

Grappes presque pendantes, longues de $7\text{-}12^{cm}$, non densiflores, portant 25-40 fleurs. Rachis raide, épais, légèrement tomenteux. Bractées très petites, ovoïdes-arrondies, de $^{3}/_{4}{}^{mm}$. Pédicelles très courts, de $1\,^{1}/_{2}{}^{mm}$. Bractéoles nulles.

Fleurs petites, pâles, plus ou moins cuivrées. Réceptacle subturbiné, ou en coupe un peu bombée au-dessous des étamines, muni de 5 mamelons distincts, situés au-devant des pétales, souvent lavés de rouge, reliés par un léger bourrelet en anneau continu. Sépales obovales, recourbés ou subréfléchis, brunâtres ou pâles, ciliés ou non. Pétales subcunéiformes, réfléchis, pâles, souvent bordés de rouge. Etamines assez longues, exsertes. Filets souvent lavés de rouge, un peu courbés à la base. Anthères ovoïdes, blanches; pollen mixte, contenant environ 50 % de grains stériles. Ovaire subturbiné, voûte soulevée en cône. Style bifide, égalant les étamines.

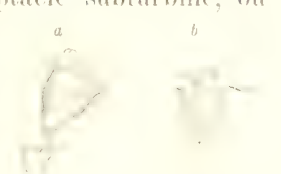


Fig. 189. *R. urceolatum.* *a* fleur, gr. 2 ½; *b* coupe axile d'une fleur.

Fruit rond ou obovale, gros comme une grande groseille, rouge, couronné de la fleur sèche contractée en mèche, à insertion pentagonale-arrondie. Chair juteuse, rouge, acide. Maturité: fin juillet, août. Jeune fruit d'un vert bleuâtre.

L'origine de cet hybride est absolument inconnue; il était décrit par Tausch comme espèce différente, et considéré ensuite par Maximowicz comme variété du *R. multiflorum* qu'il rappelle beaucoup, en effet. Mais son origine hybride est démontrée par le pollen mixte, par les étamines plus courtes, les mamelons du réceptacle moins saillants, la grappe moins serrée. La coloration des fleurs, les sépales souvent ciliés, les filets un peu courbés à la base, ainsi que la forme des feuilles sur les pieds plus âgés attestent, que c'est précisément le *R. petraeum* qui est intervenu dans le croisement, et non quelque autre espèce.

Le *R. urceolatum* nous donne chaque année plusieurs fruits contenant des graines normales, et diffère, à cet égard, du *R. multiflorum* presque toujours stérile dans nos jardins. Les graines sont capables de germer ; la deuxième génération de cet hybride, obtenue en 1904, est encore trop jeune pour qu'on puisse savoir si elle sera identique à la première.

(8). — **R. Saundersii,** Janczewski 1906.

(hudsonianum ♀ × nigrum ♂)

Diag. et synon. : **69,** p. 293.

Arbrisseau peu robuste, à scions pâles, subglabres, semés de glandes.

Feuilles moyennes, ayant jusqu'à 7^{cm} de longueur et 9^{cm} de largeur, 3-5-lobées, semblables à celles du *R. nigrum*, à base cordée, subpubescentes et semées de glandes jaunes en dessous. Pétiole de 6^{cm}, subglabre, avec quelques soies plumeuses à la base.

Grappes horizontales ou un peu ascendantes, fleuries depuis la base-même, longues de 2 $^1/_2$-4^{cm}, 8-12-flores. Rachis pubescent, semé de glandes jaunes, sessiles. Bractées très petites, triangulaires, pointues, tomenteuses, longues de $^1/_2$-1^{mm}. Pédicelles de 3-6^{mm}, tomenteux, semés de glandes. Bractéoles nulles.

Fleurs brièvement campanulées, de forme et dimension du *R. nigrum* β *pauciflorum*, d'un beau rose au début, ensuite blanchâtres, tomenteuses, semées de glandes à l'extérieur. Réceptacle verdâtre, en coupe un peu bombée, 2 fois plus large que haut. Sépales ligulés, 2 $^1/_2$-3 fois plus longs que larges, étalés, convexes, ensuite recourbés, tomenteux aux deux faces. Pétales spatulés-arrondis, blancs, érigés, convexes, 3-4 fois plus courts que les sépales. Etamines érigées, égalant les pétales. Filets aplatis, assez larges. Anthères avec fossette terminale. Pollen mixte, contenant ± 40 $^0/_0$ de grains fertiles. Ovaire pyriforme, richement glanduleux; voûte considérablement soulevée et calleuse, comme dans le *R. nigrum*. Style fendu entre les stigmates, égalant les étamines.



Fig. 190. *R. Saundersii*. Fleur, gr. 2 $^1/_2$.

Fruit rond, noir, semé de glandes jaunes, ayant la saveur et l'odeur très semblables au cassis. Maturité: vers le 20 juin.

Nous avons élevé cet hybride en 1904, en semant les graines du *R. hudsonianum*, récoltées par M. le prof. Saunders, dans son jardin à Ottawa. Le rôle du *R. nigrum* dans le croisement est attesté par la direction des grappes, la forme et la coloration des fleurs, la forme des pétales, intermédiaires entre les deux parents, ainsi que par la forme de l'ovaire et de la voûte ovarienne, l'aspect et la saveur des fruits, rappelant tout à fait le cassis.

(9). R. Carrierei, Schneider 1905.

(glutinosum v. albidum ♀ × *nigrum* ♂*)*

Diagn. et synon.: **129,** p. 418; *R. intermedium*, **17,** p. 125; **65,** p. 29.

Arbrisseau vigoureux, de 1 $^1/_2$^{m}, sans l'odeur désagréable du cassis. Scions jeunes pubescents, assez gros et raides. Bourgeons ovoïdes-oblongs, considérables, mais bien plus petits que ceux du *R. glutinosum*, à écailles herbacées, verdâtres, un peu lavées de rouge.

Feuilles moyennes ou assez grandes, ayant jusqu'à 11^{cm} de longueur et 12^{cm} de largeur, ordinairement trilobées, à lobe médian habituellement aussi prédomi-

nant que dans le cassis, à base cordée, souvent asymétriques, pubescentes aux nervures et semées de petites glandes sessiles en-dessous. Pétiole jusqu'à 6^{cm}, pubescent, avec soies plumeuses vers la base. Chute des feuilles tardive.

Grappes horizontales, ayant jusqu'à 8^{cm} de longueur, lâches, avec 10-15 fleurs. Rachis tomenteux. Bractées ligulées, longues de 4-5^{mm}, pâles, tomenteuses. Pédicelles courts, de 2-3^{mm}, tomenteux. Bractéoles petites, égalant quelquefois l'ovaire, lancéolées, pubescentes. Boutons presque rouges.

Fleurs moyennes, carnées, tomenteuses et glanduleuses. Réceptacle subcylindriques $1\frac{1}{2}$-2 fois plus large que haut. Sépales étalés, ligulés, 2 $\frac{1}{2}$ fois plus longs que larges. Pétales obovales ou subspatulés, érigés, d'un blanc crèmeux, $\frac{1}{2}$ de la longueur des sépales. Etamines plus courtes que les pétales. Anthères assez petites, subovales, avec petite fossette nectarienne au sommet. Pollen mauvais, mais contenant 10-15 % de grains apparemment bons. Ovaire obovale, pubescent, semé de glandes minuscules; voûte élevée, calleuse, comme dans le cassis. Style dépassant sensiblement les pétales, fendu seulement entre les stigmates. Ovules normaux.



Fig. 191. *R. Carrierei.* *a* fleur, gr. 4; *b* son pistil.

Fruit rond, gros comme une groseille, noir, non pruineux, entièrement semblable à celui du cassis, qu'il rappelle aussi par la saveur. Maturité: fin juillet-août.

Le *R. Carrierei* est un hybride de hasard qui s'est trouvé entre les semis du *R. glutinosum var. albidum*, chez Billard, à Fontenay-aux-Roses, et fut nommé *R. intermedium* par Carrière en 1867. Ce nom ne pouvant être maintenu, à cause du *R. intermedium* de Tausch (1838), M. Schneider le changea en *R. Carrierei.*

Le *R. Carrierei* est intermédiaire entre ses parents. Il tient du *R. glutinosum* la vigueur, le volume des bourgeons, la grappe, les bractéoles, la forme et la coloration des fleurs et les glandes petites, arrondies; du *R. nigrum* la forme des feuilles, des anthères et du pistil, ainsi que son fruit mûrissant assez tôt.

(10). **R. Bethmontii,** Janczewski 1904.

(malvaceum × sanguineum)

Diagn. et synon.: **65**, p. 27.

Arbrisseau robuste, élevé, à scions jeunes subpubescents, semés de glandes subsessiles, lavés de rouge. Ecorce primaire se détachant des branches annuelles par

longs lambeaux papyracés, comme dans le *R. malvaceum*. Bourgeons assez gros, ovoïdes-oblongs, couverts d'écailles herbacées, verdâtres. Plante visqueuse, odeur balsamique, agréable.

Feuilles moyennes, quelquefois assez grandes, ayant jusqu'à 9^{cm} de longueur et 10^{cm} de largeur, 3-5-lobées, à base cordée, finement rugueuses comme celles du *R. malvaceum*, hérissées de glandes courtement stipitées aux deux faces, subpubescentes en-dessous. Pétiole de 6 $^1/_2$^{cm}, pubescent, glanduleux, avec soies plumeuses vers la base.

Grappes arquées, non ascendantes, de 3-5^{cm} de longueur, 10-20-flores, assez serrées. Rachis lavé de rouge, pubescent et glanduleux. Bractées lavées de rouge ou carminées, obovales-oblongues, ayant jusqu'à 6^{mm} de longueur et 2-2 $^1/_2$^{mm} de largeur, creusées en cuiller, glanduleuses. Pédicelles minimes. Bractéoles carminées, ligulées, glanduleuses, égalant l'ovaire aux fleurs inférieures, nulles aux autres.

Fleurs rose-carminées (rose-pâles en serre froide), pubescentes et glanduleuses. Réceptacle bombé, suburcéolé, aussi large que haut, aussi étroit à la gorge qu'à la limite de l'ovaire, pubescent à l'extérieur, subglabre à l'intérieur. Sépales étalés, obtus, un peu crochus au sommet, 1 $^1/_2$-2 fois plus longs que larges. Pétales spatulés, érigés, blancs, ensuite roses, $^2/_5$ de la longueur des sépales. Etamines plus courtes que les pétales. Filets très courts. Anthères petites, maigres, à loges vides et dépassées par le connectif terminé par une fossette nectarienne. Ovaire pyriforme, pubescent et glanduleux, contenant des ovules développés ; voûte conique, se continuant en style pubescent, bifide au sommet, dépassant considérablement les pétales.



Fig. 192. *R. Bethmontii.*
a fleur, gr. 4 ; *b* son analyse.

Fruit provenant de la pollinisation par le *R. glutinosum*, assez rare, ascendant, arrondi, noir, pruineux, pubescent, semé de soies glanduleuses. Chair verdâtre, gélatineuse, un peu sucrée. Graines brunes, couvertes d'une couche gélatineuse verdâtre. La pollinisation par le *R. malvaceum* donne des fruits très nombreux. Maturité : août.

Nous avons reçu cet arbrisseau de M. Daniel Bethmont, du château de Ruffec, où il était cultivé sous le nom de *R. malvaceum* et provenait des pépinières A. Leroy à Angers. Sa forme à fleurs blanches nous fut récemment envoyée des pépinières de M. Späth à Berlin, sous le nom de *R. sanguineum albiflorum ;* elle est tout à fait semblable au type. La rusticité de cet arbrisseau est très médiocre.

Malgré que le *R. Bethmontii* soit très proche du *R. malvaceum*, nous le con-

sidérons comme un hybride de hasard, dont l'origine est attestée par la forme des pétales, la longueur du style, la stérilité des anthères, les dimensions des bourgeons et la végétation bien plus tardive. Nous supposons que le *R. sanguineum* a joué ici le rôle du père, non le *R. glutinosum*, parce que les fleurs sont de couleur plus intense, la chute des feuilles plus précoce, le style conique à sa base. D'ailleurs nous connaissons des formes du *R. sanguineum* à anthères stériles, et cette tendance pouvait bien se transmettre à sa postérité hybride.

11. — R. Gordonianum, Lemaire 1846.

(sanguineum ♀ × aureum ♂)

Diagn. et synon. : **83**, tab. 165 ; **110**, p. 118 ; **65**, p. 27.

Arbrisseau de 2^{m} ou plus élevé, à branches assez grêles, d'un port semblable au *R. aureum*. Scions jeunes subglabres. Bourgeons un peu plus gros que ceux du *R. aureum*, ovoïdes-oblongs, à écailles herbacées, brunâtres.

Feuilles moyennes, réniformes-arrondies, ayant jusqu'à 6^{cm} de longueur, et 7^{cm} de largeur, ordinairement trilobées, à lobes courts, incisions assez larges, à base tronquée, glabres. Pétiole long jusqu'à 4^{cm}, assez grêle, subglabre, portant quelques soies plumeuses, assez courtes.

Grappes horizontales, longues de 7^{cm}, munies d'une vingtaine de fleurs. Rachis semé de glandes subsessiles. Bractées lancéolées, longues de 6-8^{mm}, lavées de rouge ; les inférieures quelquefois foliacées. Pédicelles de 4^{mm}, un peu glanduleux. Bractéoles nulles. Boutons rouges-vermillonnés.

Fleurs assez grandes, hypocratériformes, d'un jaune pâle, lavées de rouge à l'extérieur, glabres, semées de quelques glandes. Réceptacle tubuleux, 2 fois plus long que large. Sépales étalés, ligulés, 2 fois plus longs que larges. Pétales érigés, obovales, $^{3}/_{5}$ de la longueur des sépales. Etamines égalant les pétales ou plus courtes, blanches. Filets aplatis, à base large. Anthères oblongues, contenant du pollen entièrement stérile. Ovaire pyriforme, un peu plus étroit que le réceptacle, lavé de rouge, semé de quelques glandes. Ovules nombreux, d'apparence normale, mais ne contenant pas de sac embryonnaire. Style conique à la base, occupant toute la voûte de l'ovaire, indivis, fendu seulement entre les stigmates, égalant les pétales.

Le *R. Gordonianum* nommé quelquefois *R. Beatoni*, est absolument stérile. Il fut obtenu en Angleterre, à Strubland Park, environ 1840, par le jardinier Beaton, d'un croisement du *R. sanguineum* avec le *R. aureum*. C'est un arbrisseau ornemental, complètement rustique.

12. — R. fontenayense, Janczewski 1906.

(grossularia β uva crispa × sanguineum)

Diagn. et synon. : **69**, p. 13.

Arbrisseau inerme, de 1^m, d'un port irrégulier, à scions droits, raides, pubescents dans la jeunesse. Deux assises hypodermiques lignifiées. Bourgeons à peine moyens, ovoïdes, obliques envers le scion ; leurs écailles inférieures scarieuses, les supérieures herbacées. Développement et floraison assez tardifs.



Fig. 193. *R. fontenayense.*

Feuilles subcoriaces, à peine moyennes, rarement grandes, ayant 8 $^1/_2{}^{cm}$ de longueur, et 9 $^1/_2{}^{cm}$ de largeur, 3-5-lobées, à lobes un peu roulés en gouttière, à base tronquée, subcordée, rarement cordée, pubescentes surtout en dessous. Pétiole rarement de 5^{cm}, pubescent, avec soies plumeuses vers la base.

Grappes horizontales ou presque pendantes, longues de $1\text{-}3^{cm}$, lâches, munies de 3-6 fleurs. Rachis pubescent, semé de quelques soies glanduleuses. Bractées ovoïdes ou elliptiques, même obovales, ayant 2 $^1/_2$-3^{mm} de longueur, et 1-1 $^1/_2{}^{mm}$ de largeur, pâles ou lavées de rouge, pubescentes, ciliées, glanduleuses sur les bords. Pédicelles habituellement nuls, développés seulement aux fleurs qui naissent quelquefois à la base de la grappe, dans ce cas longs jusqu'à 2 $^1/_2{}^{mm}$ et munis de 2 petites bractéoles. Bractéoles habituellement nulles.

Fleurs moyennes, d'un rouge-vineux, bien pubescentes. Réceptacle en coupe bombée, 1 $^1/_4$-1 $^1/_2$ plus large que haut, pubescent sur la face interne, à la moitié supérieure. Sépales étalés, obtus, 1 $^1/_2$-2 fois plus longs que larges. Pétales spatulés,

érigés, blancs, ensuite roses, $^2/_5$ de la longueur des sépales. Etamines dépassant les pétales par la moitié ou par toute l'anthère. Filets assez étroits. Anthères subelliptiques, blanches; pollen mauvais, ne contenant pas même 5 $^0/_0$ de grains apparemment normaux. Ovaire pyriforme, pédonculé, pubescent, semé de soies glanduleuses; voûte un peu soulevée en cône; pédoncule ordinairement aussi long que l'ovaire, pubescent. Style dépassant sensiblement les anthères, bifurqué au sommet, pubescent. Ovules normaux.



Fig. 194. *R. fontenayense.* *a* fleur, gr. 3; *b* son pistil.

Fruit rare, subpédonculé, elliptique, ayant 12^{mm} de longueur et 8^{mm} de largeur, pourpre-noir ou noir, plus ou moins pruineux, semé de soies glanduleuses et un peu pubescent. Chair gélatineuse, verdâtre, un peu sucrée. Graines 1-2, à couche gélatineuse épaisse. Maturité : septembre.

Le *R. fontenayense* est un hybride de hasard, probablement produit chez M. Billard à Fontenay-aux-Roses. Nous l'avons reçu soit comme *R. sanguineum fontenayense*, soit comme *R. malvaceum*. Il n'est ni l'un ni l'autre, mais un hybride des sous-genres Coreosma et Grossularia, comme l'atteste la structure de l'hypoderme, la grappe pauciflore, la forme, la structure et la couleur de la fleur. La pubescence des feuilles, de l'ovaire, de l'intérieur du réceptacle et du style témoigne que le *R. grossularia β uva crispa* était un de ses parents, tandis que le *R. sanguineum* jouait probablement le rôle de l'autre, comme le fait présumer la base un peu conique du style, la forme et la dimension de la fleur.

C'est un arbrisseau rustique et assez florifère, mais ses feuilles se décolorent et tombent en grande partie déjà au milieu de l'été. Il n'est nullement ornemental.

(13). — **R. Culverwellii,** Macfarlane 1892.

(nigrum ♀ × grossularia ♂)

Diagn. et synon. : **93,** p. 203; **92,** p. 7; **95,** p. 277; **22,** p. 635; **155,** p. 168; **5,** p. 37; *R. Schneideri*, **77,** p. 409; **65,** p. 28.

Arbrisseau de 1 $^1/_2$^{m}, inerme, à scions jeunes très peu glanduleux. Deux assises hypodermiques lignifiées. Bourgeons petits, ovoïdes ou ovoïdes-pointus, à écailles herbacées dans les sujets jeunes, vigoureux, plus ou moins scarieuses, du moins les basales, dans les plus âgés.

Feuilles subcoriaces, presque petites, plus rarement moyennes, arrondies,

ayant 3-5^{cm} de longueur, et 3 $^1/_2$-6^{cm} de largeur, à lobes peu développés, à base tronquée ou subcordée, glabres, légèrement luisantes, semées de petites glandes jaunes et subpubescentes aux nervures en dessous. Pétiole de 2 $^1/_2$^{cm}, subpubescent, quelquefois muni de soies plumeuses vers sa base.

Grappes petites, de 2^{cm}, munies de 3-5 fleurs, dont l'inférieure peut être remplacée par une grappe secondaire, minuscule, biflore. Rachis tomenteux. Bractées ovoïdes, longues de 2-3^{mm}, tomenteuses. Pédicelles très courts, de 1^{mm}, pubescents. Bractéoles nulles.

Fleurs rappelant, par leur forme, celles du cassis, brunes, pubescentes. Réceptacle bombé, 2 fois plus large que haut, semé de quelques glandes à l'extérieur ; face interne glabre, excepté au-dessous des étamines, où il y a des poils. Sépales ligulés, 2 $^1/_2$ fois plus longs que larges, réfléchis. Pétales érigés, blancs, subspatulés, $^2/_5$ de la longueur des sépales. Etamines plus courtes que les pétales. Anthères petites, pollen entièrement stérile. Ovaire pyriforme-arrondi, pédonculé, pubescent, semé de glandes. Pédoncule ordinairement aussi long que l'ovaire. Style bifide depuis la moitié, pubescent, dépassant les pétales.

Fructification exceptionnelle.

Fruit arrondi, plus gros qu'une groseille, plus ou moins pédonculé, pourpre-brun, semé de poils, couronné de la fleur marcescente contractée en mèche. Chair pâle, douceâtre et acidulée, sans goût prononcé. Graines 1-2 dans le fruit, stériles ; tous les autres ovules atrophiés, réduits au funicule représenté par un mamelon charnu.

Le *R. Culverwellii* est un hybride obtenu d'abord en Angleterre, chez M. Culverwell, de la fécondation du *R. nigrum* par le *R. grossularia*, ensuite en Allemagne, chez M. Schneider, probablement de la fécondation inverse. Ses feuilles sont attaquées par le *Nematus ribis*, comme le sont les espèces des sous-genres Grossularia et Ribesia.

(14). — **R. utile**, Janczewski 1906.

(cynosbati × grossularia α vulgare)

Diagn. et synon. : **69**, p. 286 ; *Mountain Gooseberry*, **3**, p. 454.

Arbuste peu élevé, de 1^m, à scions subglabres, longs, assez grêles, armés d'aiguillons nodaux solitaires, de 1^{cm}. Développement et floraison un peu plus hâtifs que pour le *R. cynosbati*.

Feuilles assez petites, subcoriaces, arrondies, longues et larges de 4^{cm},

3-5-lobées, à base tronquée, subglabres, luisantes. Pétiole de 1 $^1/_2$ cm, raide, pubescent, semé de soies plumeuses.

Grappes courtes, habituellement biflores. Rachis de 4-9 mm, finement pubescent. Bractées ovoïdes-arrondies, ciliées de poils et de glandes courtement stipitées. Bractéoles nulles.

Fleurs presque pâles, subpubescentes. Réceptacle en coupe aussi large que haute ; face interne pubescente, sur le $^1/_3$ supérieur. Sépales ligulés, réfléchis, ne couvrant pas le réceptacle entier, 2-2$^1/_2$ fois plus longs que larges. Pétales petits, flabelliformes, blancs, $^1/_3$ de la longueur des sépales. Etamines inclinées, 2 fois plus longues que les pétales. Anthères ovoïdes, jaunâtres. Pollen mixte, avec environ 25 % de grains normaux. Ovaire arrondi, glabre. Pédoncule de 1-2 mm, glabre. Style pubescent dans la moitié inférieure, bifide, égalant les anthères après l'anthèse.


Fig. 195. *R. utile*. Fleur, gr. 3.

Fruit ovoïde-arrondi, long de 1 $^1/_2$ cm, glabre, portant parfois quelques aiguillons (d'après M. Maurer), plus ou moins pourpre, couronné d'une collerette charnue cylindrique, haute de $^2/_3$ mm, et de la fleur marcescente contractée en mèche. Chair presque incolore, un peu pâteuse, sucrée-acidulée, de saveur assez bonne. Maturité : deuxième quinzaine ou fin de juillet.

Cultivé en Amérique, comme arbuste fruitier et introduit dans les jardins de l'Europe sous le nom de « Mountain », le *R. utile* a une origine obscure, étant certainement un hybride accidentel. Il est intermédiaire entre les parents, comme l'a bien reconnu M. Beach, mais son feuillage est presque celui du *R. grossularia*, dont la variété α *vulgare* a dû intervenir dans le croisement, car l'ovaire de l'hybride est glabre et les feuilles luisantes. Sa fertilité est très grande.

(15). — **R. rusticum**, Janczewski 1906.

(grossularia β uva crispa × oxyacanthoides)

Diagn. et synon. : **69**, p. 286 ; *Cluster Seedling*, hort.

Arbrisseau à branches allongées, étalées. Scions vigoureux, hérissés d'aiguillons sétiformes ; les aiguillons nodaux 1-3, longs de 5-10 mm.

Feuilles assez petites, longues de 4 cm, larges de 5 cm, 3-5-lobées, à lobes obtus, à base tronquée ou subcordée, pubescentes, surtout en dessous. Pétiole de 3 $^1/_2$ cm, tomenteux, semé de soies plumeuses. Feuilles se colorant de pourpre avant leur chute.

Grappes très courtes, 2-3-flores, longues à peine de 4-6mm. Rachis tomenteux. Bractées ovoïdes-arrondies, pubescentes, ciliées. Bractéoles nulles.



Fig. 196. *R. oxyacanthoides* et *R. rusticum*. *a* fleur du Cluster; *b* fleur du Cluster Seedling, gr. 3.

Fleurs pâles, fortement pubescentes. Réceptacle en coupe, non bombé, 1 1/2 plus large que haut, pubescent à la face interne, dans la partie supérieure. Sépales réfléchis, couvrant le réceptacle, obovales, 2 fois plus longs que larges. Pétales blancs, spatulés, un peu pubescents sur le dos, 1/2 de la longueur des sépales. Etamines égalant les sépales, filets presque filiformes. Pollen mixte, avec environ 50 % de grains stériles. Ovaire tomenteux. Pédoncule de 2-3mm, tomenteux. Style dépassant un peu les anthères après l'anthèse, bifide, pubescent dans sa partie inférieure.

Fruit rond, rouge-pourpre, fortement veiné, pubescent. Saveur douce, très bonne, semblable à celle du *R. grossularia*. Maturité : mi-juillet.

Cet arbuste fruitier nous fut envoyé sous le nom de « Cluster Seedling » ; il porte tous les caractères d'un hybride du *R. oxyacanthoides*, dont il a hérité le réceptacle non bombé, et du *R. grossularia β uva crispa*, qui lui a donné le rachis, l'ovaire, le pédoncule et les pétales tomenteux ou pubescents. Il a pris naissance dans l'Amérique du nord, où l'on a fait beaucoup d'expériences sur le croisement de ces deux espèces de groseilliers épineux.

D'après Beach (**3**, p. 455), le groseillier épineux cultivé en Amérique sous le nom de « Cluster » représenterait la forme horticole du *R. oxyacanthoides*. En effet, il ne diffère presque pas du tout du *R. oxyacanthoides δ irriguum*, ses fruits sont seulement plus gros et beaucoup plus nombreux ; son pollen est très bon.

(16). — **R. innominatum**, Janczewski 1906.

(divaricatum × grossularia)

Diagn. et synon. : **69**, p. 286.

Arbuste plus ou moins élevé. Scions glabres ou pubescents ; aiguillons nodaux simples ou ternés, plus ou moins vigoureux, mesurant jusqu'à 18mm ; les sétiformes nuls ou rares.

Feuilles presque petites, subcoriaces, arrondies, ayant 2 1/2cm de longueur et 3cm de largeur, ou plus grandes, 3-5-lobées, à lobes peu développés, obtus, à base

subcordée ou tronquée, glabres ou subpubescentes. Pétiole de $1\,{}^1/_2{}^{cm}$, pubescent, semé de quelques soies.

Grappes 1-3-flores, longues de $^1/_2$-$1\,{}^1/_2{}^{cm}$. Rachis subpubescent. Bractées ovoïdes-arrondies, longues de $^1/_2{}^{mm}$, pubescentes, ciliées de poils et de glandes subsessiles. Bractéoles nulles.

Fleurs d'un pourpre-marron, hérissées de poils raides. Réceptacle en coupe hémisphérique, même bombé, pubescent dans la partie supérieure de la face interne. Sépales 2-3 fois plus longs que larges, réfléchis à l'anthèse, couvrant le réceptacle et le bout de l'ovaire. Pétales flabelliformes, un peu concaves, blancs, érigés, $^1/_2$ de la longueur des sépales. Étamines dressées, ensuite un peu divergentes, égalant les sépales. Filets blancs, lavés ensuite de lilas. Ovaire arrondi, glabre ou pubescent, quelquefois avec 1-2 soies rouges. Style dépassant les sépales après l'anthèse, pubescent, bifide. Pédoncule glabre ou pubescent, de 2-3^{mm} à l'anthèse. Pollen mixte, avec 50 % de graines stériles.



Fig. 197. *R. innominatum*. Fleur, gr. $2\,{}^1/_2$.

Fruit de la forme α rond, plus gros qu'une groseille, pourpre, un peu pruineux, glabre. Saveur douce, semblable à celle du groseillier épineux. Maturité : deuxième quinzaine de juillet. Celui de la forme β subglabre, pourpre, mûrissant fin juillet.

Nous avons reçu les deux formes de cet hybride de l'établissement de M. Späth, avec les étiquettes : *Ribes sp.* N° 3 et N° 1 *a*. Elles diffèrent entre elles par le port et surtout par la pubescence. La forme α est un arbrisseau plus élevé, glabre (scions et ovaire) et dérive certainement du *R. grossularia α vulgare*. La forme β est au contraire un arbrisseau plus trapu, pubescent (scions et ovaire) et ses fruits mûrissent plus tard ; elle provient sans doute du *R. gr. β uva crispa*. L'intervention du *R. divaricatum* dans le croisement est trahi par le port de la plante, surtout par la forme et la coloration de ses fleurs.

(17). — **R. arcuatum**, Janczewski 1906.

(gracile × rotundifolium)

Diagn. et synon. : **69**, 287.

Arbuste de $1\,{}^1/_2{}^{m}$, à branches longues, minces, plus ou moins arquées. Aiguillons sétiformes nuls, les nodaux solitaires, faibles, ayant jusqu'à 5^{mm} de longueur, faisant défaut çà et là.

Feuilles assez petites, arrondies, longues et ayant jusqu'à 5^{cm} de largeur 3-5-lobées, à base tronquée ou arrondie, subglabres, ressemblantes à celles du *R. rotundifolium*. Pétiole de 1 $^{3}/_{4}$^{cm}, pubescent, semé, sur la partie inférieure, de longues soies plumeuses. Feuilles se colorant en pourpre avant leur chute.

Grappes très courtes, de 1^{cm} ou un peu plus, 2-3-flores. Rachis glabre, très court jusqu'à la bractée inférieure. Bractées ovoïdes, ciliées. Bractéoles nulles.

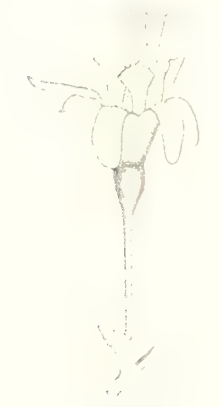


Fig. 198. *R. arcuatum*. Fleur, gr. 3.

Fleurs pâles ou un peu lavées de pourpre, glabres, assez petites, Réceptacle turbiné, un peu plus haut que large, pubescent à la face intérieure, vers l'orifice seulement. Sépales ligulés, 4 fois plus longs que larges, plus ou moins recourbés à l'anthèse, ne couvrant pas l'ovaire. Pétales subflabelliformes, blancs ou un peu lilacés, à crête finement ondulée, relativement grands, $^{3}/_{5}$ de la longueur des sépales, un peu divergents. Etamines érigées, dépassant les sépales par les anthères, 2-2 $^{1}/_{2}$ fois plus longues que le réceptacle. Filets filiformes. Anthères ovoïdes-oblongues, brunâtres. Pollen mixte, contenant 25-40 $^{0}/_{0}$ de grains fertiles. Ovaire pyriforme, un peu étranglé sur la limite du réceptable, glabre. Pédoncule long de 8^{mm}, glabre. Style pubescent, profondément bifide, bifurqué sur les $^{2}/_{3}$ de sa longueur.

Fruit rond, gros comme une grande groseille, pourpre foncé, légèrement pruineux ; saveur du *R. grossularia*. Maturité : mi-juillet.

Nous avons reçu cet arbrisseau sous le nom de *R. cynosbati*, qu'il ne rappelle que de fort loin. Son port, feuillage, aiguillons, ainsi que la forme de sa fleur, surtout des pétales, le rapprochent beaucoup du *R. rotundifolium;* mais il est bien plus vigoureux et rustique, sa grappe et ses étamines sont bien plus courtes, le pollen mixte, le fruit pourpre-foncé, et non vert.

Après des comparaisons répétées, nous croyons que c'est un hybride : *gracile* × *rotundifolium*, et non : *divaricatum* × *gracile*, comme nous l'avons supposé autrefois.

(18). — **R. robustum** (hort. Kew.), Janczewski 1906.

(*niveum* × *oxyacanthoides*)

Diagn. et synon. : **69**, p. 287.

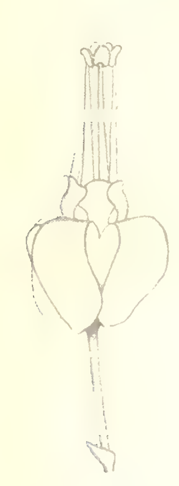
Arbrisseau vigoureux, élevé, à scions robustes semés d'aiguillons sétiformes, les autres glabres. Aiguillons nodaux 1-3. Développement et floraison contemporains aux parents.

Feuilles moyennes, arrondies, ayant jusqu'à 8cm de longueur et 9cm de largeur, 3-5-lobées, à lobes peu développés, obtus, à base cordée ou subcordée, ternes, subpubescentes, un peu grisâtres, rappelant beaucoup celles du *R. niveum*. Pétiole mesurant jusqu'à 4cm, pubescent, semé de soies glanduleuses les unes plus courtes, les autres plus longues et même plumeuses.

Grappes 3-5-flores, longues de 2cm. Rachis épais, lavé de rouge, sinueux. Bractées de 2mm, arrondies, ciliées. Bractées nulles.

Fleurs assez jolies, blanchâtres, amplement lavées de rose-violacé ou presque roses, protérandres. Réceptacle en coupe un peu plus large que haute, à face interne pubescente dans la partie supérieure. Sépales larges, presque obovales, 2 fois plus longs que larges, longtemps étalés, ensuite recourbés. Pétales subflabelliformes, érigés, blancs, $^1/_3$ de la longueur des sépales. Etamines 1 $^1/_2$ fois plus longues que les sépales, érigées, ensuite divergentes. Filets non connivents, assez larges, semés de quelques poils. Anthères oblongues, verdâtres, semées de poils plus ou moins nombreux. Pollen très bon, ne contenant que 5-10 $^0/_0$ de grains avortés ou granuleux. Ovaire arrondi, glabre, un peu étranglé sur la limite du réceptacle. Pédoncule glabre, mesurant jusqu'à 3mm de longueur. Style bifide, pubescent, dépassant les anthères après l'anthèse.


Fig. 199. *R. robustum.*


Fig. 200. *R. robustum.*
Fleur, gr. 2 $^1/_2$.

Fruit rond, gros comme une très grande groseille, noir, légèrement pruineux, terminé par la fleur marcescente contractée en mèche. Chair juteuse, colorée, acidulée, mangeable. Graines ovoïdes, d'un brun olivâtre. Maturité : fin juin, commencement juillet.

Nous avons reçu cet arbrisseau du jardin de Kew, sous le nom de *R. robustum*. Son origine nous est inconnue. Il a hérité du *R. niveum* les étamines dépassant les sépales, la pubescence des filets et des anthères, le fond blanc des fleurs et la coloration noire du fruit ; du *R. oxyacan-*

thoïdes, la largeur des sépales, les étamines plus courtes et moins pubescentes que dans le *R. niveum*, les pétales érigés, l'ovaire arrondi, le fruit plus gros et mûrissant de bonne heure. Sa fertilité est considérable.

(19). — R. succirubrum, Zabel 1895.

(niveum ♀ × divaricatum ♂)

Diagn. et synon. : **156**, p. 39 ; **69**, p. 287.

Arbrisseau assez robuste, élevé, à scions jeunes glabres, armés d'aiguillons nodaux robustes, simples, plus rarement ternés, ayant jusqu'à 20^{mm} de longueur.


Fig. 201. *R. succirubrum.*

Feuilles arrondies, ayant jusqu'à 4^{cm} de longueur et 5^{cm} de largeur, 3-5-lobées, à lobes peu développés et obtus, à base tronquée ou subcordée, ternes, presque glabres, semblables à celles du *R. niveum*. Pétiole de 5^{cm}, presque glabre, bordé de quelques soies plumeuses.

Grappes longues de 2^{cm}, 2-4-flores. Rachis assez grêle, glabre. Bractées arrondies, ciliées, longues de 2^{mm}. Bractéoles nulles.

Fleurs rose-carminées, jolies, rappelant celles des parents par leur forme et dimension. Réceptacle pubescent à l'intérieur, en coupe aussi haute que large. Sépales ligulés, un peu creusés en gouttière, 4-5 fois plus longs que larges, réfléchis. Pétales subflabelliformes, érigés, blancs, $^1/_3$ de la longueur des sépales. Etamines érigées, 1 $^1/_2$ fois plus longues que les sépales.

Filets assez larges, semés de quelques poils, non connivents. Anthères oblongues, verdâtres, semées de quelques poils. Pollen mixte, contenant environ 60 % de grains stériles. Ovaire oblong, passant insensiblement en un pédoncule grêle, long de 4-8mm. Style bifide, pubescent, dépassant les anthères après l'anthèse.


Fig. 202. *R. succirubrum* Fleur, gr. 3.

Fruit gros comme une grande groseille, elliptique ou arrondi, noir, légèrement pruineux, juteux, acidulé, comestible. Maturité : mi-juillet.

Sur l'origine de cet hybride, parfaitement intermédiaire entre les parents, M. Zabel, de Gotha, nous écrit dans sa lettre du 19 mars 1904. « J'ai élevé le *R. succirubrum*, en 1888, des graines du *R. niveum*, à côté duquel se trouvait le *R. divaricatum*. Je ne l'ai pas encore décrit, mais seulement nommé dans les « Mittheil. dendrol. Gesellsch ». M. Zabel nous communiqua des branches en fleurs de l'hybride et de sa deuxième génération, absolument identiques. Voilà donc un nouvel exemple de la constance des hybrides, entre espèces, qui ne suivent nullement la loi de Mendel.

CINQUIÈME PARTIE

SYNONYMIE

Dans les descriptions des espèces, nous n'avons cité que les synonymes les plus importants et omis les autres pour les présenter dans une partie séparée. A notre avis, un index des synonymes, aussi complet que possible, pourra servir, pour la rectification de la nomenclature, plus efficacement qu'une synonymie morcelée, difficile à retrouver dans les textes.

Pour cette raison, nous avons jugé que « l'Index Kewensis » de Bentham et Hooker devrait servir de modèle et de fondement au nôtre ; il n'y avait qu'à le compléter de noms nouveaux, à rectifier les anciens et à indiquer, par un astérisque, tous les noms de l'Index Kewensis que nous n'avons pas pu contrôler. C'est donc ainsi que fut composé notre Index qui contient dans le premier chapitre les noms adoptés et abandonnés des genres, sous-genres et sections, et dans le deuxième ceux des espèces et des hybrides.

Inutile de dire qu'en adoptant les noms pour toutes ces divisions, nous nous sommes strictement conformé aux lois de la nomenclature botanique, complétées au Congrès de Vienne de 1905. Les difficultés résultant de diagnoses sans valeur ou médiocres ont pu être presque toujours aplanies par l'examen des échantillons authentiques et les noms les plus anciens, et par conséquent valables, ont été remis en honneur.

I.

NOMS DE GENRES, SOUS-GENRES ET SECTIONS A RAPPORTER AU GENRE RIBES

Andina, Janczewski, Spec. gen. Ribes, Bull. Acad. Cracovie, 1905, 758.

Berisia, Spach, Hist. nat. végét. Phanérog., VI, 1838, 167.
Botryocarpium, A. Richard, Botanique médicale, II, 1823, 490.

Calobotrya, Spach, Revis. Grossular. Ann. sc. nat. 2 s. IV, 1835, 20.
Cerophyllum, Spach, Hist. nat. vég. Phan., VI, 1838, 152.

Chrysobotrya, Spach, Revis. Grossul., l. c., 1835, 3.
Conostylium, Spach, Hist. nat. vég. Phanér., VI, 1838, 161.
Coreosma, Spach, Rev. Grossul., l. c., 1835, 21.
Cylindrostylium, Spach, Hist. nat. vég. Phanérog., VI, 1838, 164.
Cynosbatium, Spach, Hist. nat. vég. Phanér., VI, 1838, 178.

Davidia, Janczewski, Spec. gen. Ribes, l. c., 1906, 288.
Diacantha, Janczewski, Spec. gen. Ribes, l. c., 1906, 288.
Distylium, Spach, Hist. nat. vég. Phanér., VI, 1838, 173.

Eoberisia, Janczewski, Spec. gen. Ribes, l. c., 1906, 288.
Eucoreosma, Janczewski, Spec. gen. Ribes, l. c., 1906, 7.
Eugrossularia, Engler, Engler et Prantl, Pflanzenfamil. III 2a 1891, 89.
Euparilla, Janczewski, Spec. gen. Ribes, l. c., 1905, 758.

Fargesia, Janczewski, Spec. gen. Ribes. l, c., 1906, 7.

**Grossularia*, Tournefort, ex Adanson, Famil. II, 1763, 243.
Grossularioides, Janczewski, Disposit. esp. Ribes, l. c., 1903, 238.

Hemibotrya, Janczewski, Spec. gen. Ribes, l. c., 1905, 758.
Heritiera, Janczewski, Spec. gen. Ribes, l. c., 1906, 7.

*Liebichia, Opiz, Seznam, 1852, 59.

Microsperma, Janczewski, Spec. gen. Ribes, l. c., 1906, 6.

Parilla, Janczewski, Spec. gen. Ribes, l. c., 1905, 757.

Rebis, Spach, Rev. Grossul. Ann. sc. nat. 2 s. IV, 1835, 21.
Ribes, Linné, Genera Plant. ed. I, 1737, 68.
Ribesia, Berlandier, Mém. Grossul., Mém. soc. phys. Genève, III, 2, 1826, 56.
*Ribesium, Medic. Phil. Bot., I, 1789, 120.
Robsonia, Berlandier, Mém. Grossul., l. c., 1826, 56.

Siphocalyx, Endlicher, Genera plant., 84.
Symphocalyx, Berlandier, Mém. Grossul., l. c., 1826, 56.

II.

NOMS D'ESPÈCES ET HYBRIDES A RAPPORTER AU GENRE RIBES

acerifolia, Howell, Erythea, III, 1895, 34 = Howellii.
acerifolium, hort, ex C. Koch, Dendrolog. I, 1869, 649 = Houghtonianum var.
*acerrimum, Rochel, ex Schultes, Oesterr. Flora, 2 ed. I, 1814, 432 = petræum.
aciculare, Smith, Rees, Cyclopæd. XXX, 1819, N° 25. — Sibiria merid., Sungaria
*acidum, Ehrenberg, Beiträge V, 161 = nomen.
*acidum, Turczaninow, ex Steudel, Nomencl. 2 ed. II, 457 = rubrum.
aconitifolium, hort, ex C. Koch, Deodrol. I, 1869, 661 = nigrum var.
*aculeatum, Salisbury, Prodr., 335 = grossularia.

acuminatum, Wallich, Roxburgh, Fl. indica II, 1824, 54. — China, Himalaya
affine, Douglas, ex Bongard, Mém. Acad. Pétersbourg, II, 1833, 138 = laxiflorum.
affine, Kunth, Humboldt et Bonpland, Nova gen. et spec. VI, 1823, 60 — Mexico
Ahrendsii, Phillippi, Ann. Univ. Santiago LXXXV, 1881, 495 = magellanicum.
albidum, Paxton, Mag. Bot. X, 1843, 55 = glutinosum var.
*albiflorum, A. Gray, Bot. U. St. Expl. Exped. I, 662 = albifolium.
albifolium, Ruiz et Pavon, Fl. Peruv. III, 1802, 12, tab. 232 — Peruvia.
albinervium, Michaux, Fl. boreali-amer. I, 1803, 110 = triste.
album, Gilibert, Fl. Lithuanica II, 1785, 137 = alpinum.
alcæfolium, Kunze, ex Walpers, Nov. Act. Nat. Cur. XIX, Suppl. I, 1843, 343 = Gayanum.
alpestre, Decaisne, Jacquemont, Voy. Ind. Bot. IV, 1844, 64 tab. 75 — China, Himalaya, Afghanistan.
alpinoides, Dombey, ex Spach, Ann. sc. nat., 2 s., IV, 1835, 31 = punctatum var.
alpinum, Linné, Spec. Plant., 1753, 200 — Europa, Caucasus.
*alpinum, Sievers, Pallas, N. Nord. Beitr., VII, 345 = diacantha.
*alpinum, C. A. Meyer, Verz. Pfl. Caucas., 154 = orientale.
alpinum β mandshuricum et γ japonicum, Maximowicz, Bull. Ac. Pétersbourg, XIX, 1874, 265 = distans var.
alpinum var. japonicum, Franchet, Nouv. Arch. Museum, 2 s., VIII, 1885, 239 = tenue.
altaicum, hort, ex C. Koch, Dendrol. I, 1869, 660 = nigrum.
*altaicum, Lodd. ex. Bart. in London hort. Brit. Suppl., II, 667 = triste ?
Altamirani, Janczewski, Bull. Acad., Cracovie, 1906, 10 — Mexico.
altissimum, Turczaninow, ex Ledebour, Fl. Ross., II, 1844/6, 199 = petræum var.
amarum, Mc Clatchie, in Erythea, II, 1894, 79 = Menziesii var.
ambiguum, Maximowicz, Bull. Acad. Pétersbourg, XIX, 1874, 251 — Japonia, China
ambiguum, Watson, Proc. Amer. Acad. XVIII, 1883, 193 = Watsonianum
americanum, hort., ex C. Koch, Dendrol., I, 1869, 649 = rubrum ?
americanum, Miller, Garden Diction. 8 ed., 1768, N° 4 = floridum ?
americana, Pallas, Fl. Ross., I, 2, 1788, 34 = bracteosum.
amictum, Greene, Pittonia, I, 1887, 69 — California
andicola, Janczewski, Bull. Acad. Crac., 1905, 760 — Ecuador, Venezuela, Colombia
apiifolium, hort., ex C. Koch, Dendrol. I, 1869, 661 = nigrum var.
arcuatum (gracile × rotundifolium), Janczewski, Bull. Acad. Cracovie, 1906, 287.
aridum, Greene, Pittonia, IV, 1899, 35 = amictum ?
ascendens, Eastwood, Proc. California Acad., 3 s., II, 1902, 244, fig. 4 = nevadense var.
atropurpureum, C. A. Meyer, Ledebour, Flora altaica, I, 1829, 268 = petraeum var.
atropurpureum var. tomentosa, Maximowicz, Prim. Flor. Amurensis, 1859, 118 = latifolium.
*augustum, Douglas, ex Bart., Lond. hort. Brit. Suppl., II, 667 = sanguineum.
aureum, Pursh, Flora Amer. septentr., I, 1814, 164 — America sept.-occident.

bacciferum, hort., ex C. Koch, Dendrol., I, 1869, 657 = alpinum.
baicalense, Turczaninow, ex Steudel, Nomencl., 2 ed., II, 457 = rubrum var.

Congdoni, Heller, Muhlenbergia, I, 1904, 101 = velutinum var.
*crispum, Dulac, Fl. Hautes Pyrén., 264 = grossularia.
crispum, hort, ex C. Koch, Dendrolog., I, 1869, 661 = nigrum var.
cruentum, Greene, Pittonia, IV, 1899, 35 = amictum var.
cucullatum, Hooker et Arnott, Hooker Bot. Misc., III, 1833, 340 — Chile, Argentina.
Culverwellii (grossularia × nigrum), Macfarlane, Trans. Soc. Edinburgh, XXXVII, 1892, 203.
cuneatum, Karelin et Kirylow, Bull. Soc. nat. Moscou, 1841, 426 = diacantha var.
cuneifolium, Ruiz et Pavon, Flora Peruv., III, 1802, 13 — Peruvia.
curvatum, Small, Bull. Torrey bot. Club, XXIII, 1896, 295 — Georgia (Am. sept.).
cynosbati, Linné, Species Plant., 1753, 202 — America sept.-orient.

*dauricum, Georgi, Reise I, 381 = diacantha.
Davidi, Franchet, Nouv. Arch. Muséum, VIII, 1885, 240, tab. 7 — China austr.
*decumbens, Ledebour, ex Steudel Nomencl. 2 ed., II, 457 = ?
deductum, Greene, nomen = glutinosum var.
densiflorum, Philippi, Linnaea XXVIII, 1856, 649 — Chile.
dependens, Dombey, ex Spach, Ann. Sc. nat. 2 s., IV, 1835, 27 = macrobotrys.
desmocarpum, Hooker et Thomson, Journ. Linn. Soc., II, 1858, 87 = acuminatum var.
diacantha, Pallas, Flora Ross. I, 2, 1788, 36, tab. 66 — Asia septentr.
dikuscha, Fischer, ex Turczaninow, Bull. soc. nat. Moscou, XVII, 1844, 254 — Sibiria orient.
*Dillenii, Medic. Beobacht., 1782, 326 = floridum ?
*dioicum, Mœnch, Method. 683 = alpinum.
distans, Janczewski, Bull. Acad. Cracov., 1906, 289 — Manchuria, Japonia.
divaricatum, Douglas, Trans. hort. Soc. VII, 1830, 515 — America sept.-occident.
Dombeyanum, Spach, Ann. sc. nat. 2 s. IV, 1835, 25 — Peruvia.
domesticum, Janczewski, Comptes rendus XXVI, 1900, 588 = vulgare.
dubium, Jacques, Revue hortic. 4 s. III, 1854, 279 = grossularia.
Dugesii, Greenman, Proced. Americ. Acad. XXXIX, 1903, 78 = affine ?

ebracteatum, Berlandier, Mém. Soc. Phys. Genève III, 2, 1826, 60 = aureum.
ebracteolatum, Spach, Ann. sc. nat. 2 s. IV, 1835, 31 = punctatum.
echinatum, Douglas, Trans. hort. Soc. VII, 1830, 517 = lacustre.
ecuadorense, Janczewski, Bull. Acad. Cracov, 1905, 760 — Ecuador.
elegans, Janczewski, Bull. Acad. Cracov, 1905, 761 — Peruvia.
epigaeum, Decaisne ms, ex Batalin, Acta hort. Petropolit. XI, 1890, 489 = Davidi.
erythrocarpum, Coville et Leiberg, Proc. biol. Soc. Washington X, 1896, 132 — Oregon.

Fargesii, Franchet, Bull. Soc. Linn. Paris, 1898, 86 — China austr.
fasciculatum, Siebold et Zuccarini, Abh. Akad. München IV, 2, 1843, 189 — China orient. Corea, Japonia.
ferox, Smith, Rees Cyclopaed. XXX, 1819, N° 26 = Menziesii.
flavum, Berlandier, Mém. Soc. phys. Genève III, 2, 1826, 60 tab. 2 = aureum var.
Fleischmanni, Reichenbach, ex C. Koch, Dendrol. I, 1869, 657 = rubrum.
*floridum, Georgi, Beschr. Russ. Reich. III, IV Nachtr. 262 = laxiflorum ?

floridum, L'Héritier, Stirpes Nov. I, 1784, 4 — America sept., Mexico.
*Fontainesii, Colla, Hort. Ripul. App. III. 2 = aureum.
fontenayense (grossularia × sanguineum), Janczewski. Bull. Acad. Cracov, 1906, 13.
*fragrans, Lodd. Bot. Cab. tab. 1533 = aureum.
fragrans, Pallas, Nova Acta Acad. Petropol. X, 1797, 377 tab. 9. — Sibiria orient. Amur.
frigidum, Kunth, Humboldt et Bonpland, Nova gen. et sp. VI, 1823, 62 = hirtum.
*fuchsioides, Moc. Sesse, ex Berlandier, Mém. Soc. Phys. Genève III 2, 1826, 58 = speciosum.
futurum (vulgare × Warszewiczii), Janczewski, Bull. Acad. Cracov., 1906, 292.

Gayanum, Spach, Ann. sc. nat. 2 s. IV, 1835, 35 — Chile.
Georgianum, Philippi, Ann. Univ. Santiago LXXXV, 1881, 730 = punctatum.
Giraldii, Janczewski. Bull. Acad. Cracovie, 1906. 289 — China centr.
glaciale, Hooker fil. et Thomson, Journ. Linn. Soc. II, 1858, 88 = acuminatum.
glaciale, Royle, Bot. of. Himalaya Mount. I. 1839, 225 = himalayense.
glaciale, Wallich, Roxburgh, Flora Ind. II, 1824, 513 — China, Himalaya.
glanduliferum. Heller, Muhlenbergia II, 1905, 506 = velutinum var.
*glandulosum, Ait. Hort. Kew. 1 ed. I, 279 = prostratum.
glandulosum, Ruiz et Pavon, Flora Peruv. III. 1802, 13 — Bolivia, Argentina.
glaucescens, Eastwood, Proc. Californ. Acad. 3 s. II, 1902, 245 fig. 7 = nevadense var.
glutinosum, Bentham, Trans. hort. Soc. 2 s. I, 1835, 476, — California.
glutinosum, Jacquemont, Voyage Ind. Botan. IV, 1844, 65 = orientale.
Gonduini (petraeum × vulgare), Janczewski, Bull. Acad. Cracov., 1904, 23.
Gordonianum (sanguineum × aureum), Lemaire, Flore des serres, II. 1846, tab. 165.
gracile, Michaux, Flora bor. americ. I, 1803, 111 — America sept. - orient.
gracile, Pursh, Flora Amer. sept. I, 1814, 165 = rotundifolium.
gracile, Torrey, Flora N. U. S. I 1824, 269 = cynosbati.
gracile, Torrey et Gray, Flora North-Amer. I, 1838, 546 = niveum.
graveolens, Bunge, Mém. sav. étran. Pétersbourg II, 1835, 535 = fragrans var.
Greeneianum, Heller, Muhlenbergia I, 1905, 111 = Menziesii var.
Griffithii, Hooker fil. et Thomson, Journ. Linn. Soc. II, 1858, 88 — Himalaya orient.
*grossularia, Georgi, Beschr. Russ. Reich. III, IV, 799 = aciculare.
grossularia, Linné, Spec. Plant., 1753, 201 — Europa, Caucas., Atlas.
grossularia, Wallich, Roxburgh, Flora Indica II, 1824, 514 = alpestre.
grossulariaefolium, Reichenbach, ex C. Koch, Dendr. I. 1869, 657 = alpinum.
grossularioides, Maximowicz, Bull. Acad. Pétersbourg, XIX, 1874, 250 — Japonia.
*grossularioides, Michaux, ex Steudel Nomencl. 1 ed. 691 = oxyacanthoides.
*grossularium, St. Lag. Ann. Soc. bot. Lyon VII, 1880, 133 = grossularia.

Hallii, Janczewski, Bull. Acad. Cracovie, 1906, 9 = viscosissimum var.
Henryi, Franchet, Bull. Soc. Linn. Paris, 1898, 86 — China centr.
hesperium, Mc Clatchie, Erythea II, 1894, 79 = occidentale var.
heterophyllum, Philippi, Ann. Univ Santiago LXXXV, 1881, 495 = punctatum var.
heterotrichum, hort. ex C. Koch, Dendrol. I, 1869, 662 = floridum.
heterotrichum, C. A. Meyer, Ledebour, Fl. Altaica I. 1829, 270 = orientale var.

himalayense, Decaisne, Jacquemont. Voy. Indes. Bot. IV. 1844. tab. 67, — China. Himalaya.
himalense, Decaisne, Jacquemont, lc. 66 = himalayense.
himalensis. Royle, Illustr. Bot. Himal. I, 1839, 225 = alpestre.
hirtellum, Michaux. Flora boreali-americ. I, 1803, 111 = oxyacanthoides.
hirtum, Humboldt et Bonpland, Rœmer et Schultes. Syst. veg. V. 1819, 501 — Ecuador, Colombia.
hittelianum. Eastwood, Proc. Calif. Acad. 3 s. II. 1902, 245 fig. 6 = nevadense var.
Hladnickii. Freyer. Flora, 1838. 582 = petraeum.
*Hladnickii, Reichenbach. ex Nym. Consp. 267 = alpinum.
holosericeum (petraeum × rubrum), Otto et Dietrich. Allg. Gartenz. X, 1842, 266.
*Hookerianum, A. Murr. Oreg. Circ I = Lobbii.
horridum. Ruprecht, ex Maximowicz, Primit. Fl. Amur. 1859, 177 = lacustre var.
hortense, Hedlund. Botan. Notiser, 1901, 94 = vulgare.
Houghtonianum (rubrum × vulgare). Janczewski. Bull. Acad. Cracov., 1904. 23.
Howellii, Greene, Erythea IV, 1896, 57 — America séptentr.-occident.
*hudsonianum, Bourg. ex S. Watson. Bibliogr. Ind. N. Am. Bot. I 336 = prostratum.
hudsonianum, Richardson, Franklin Journ. App. 2 ed., 1823, 6 — America septentr.
*hybridum. Besser, Prim. Fl. Galic. I 186 = grossularia.
hystrix.Eastwood, Proced. California Acad. 3 s. II, 1902, 248 fig. 10 = Menziesii var.

incarnatum, Weddell. Chloris Andina II. 1857. 215 — Bolivia.
indecorum, Eastwood, Proc. Calif. Acad. 3 s. II, 1902. 243 fig. 3. = malvaceum var.
inebrians, Lindley, Botan. Regist. XVII, 1830, tab. 1471 — America sept.-occident.
inerme, Rydberg, Mém. N. York Bot. Garden I, 1900, 202 = setosum ?
innominatum (divaricatum × grossularia), Janczewski, Bull. Acad. Cracov.. 1906, 286.
*inodorum, Link. Handb. II. 7 = aureum.
integrifolium, Philippi, Gartenflora. 1881. 195, tab. 1047 — Chile.
*intermedium, Bercht. Prest, Rostl. I grossul. 3 = nigrum.
intermedium, Carrière, Revue hortic., 1867, 125 = Carrierei.
intermedium, Tausch, Flora XXI, 1838. 20 = floridum var.
irriguum, Douglas, Trans. hortic. Soc. VII. 1830, 516 = oxyacanthoides var.

japonicum, Maximowicz. Bull. Acad. Pétersbourg XIX. 1874, 253 — Japonia.
jorullense, Kunth, Humboldt et Bonpland, Nov. gen. et sp. VI. 1823, 61 = ciliatum.

Kœhneanum (multiflorum × vulgare). Janczewski, Bull. Acad. Cracov., 1904, 26.
Kunthii. Berlandier, Mém. Soc. Phys. Genève III 2. 1826, 60 = affine.

lacarense. Philippi. Ann. Univ. Santiago LXXXV, 1881, 498 = cucullatum.
laciniatum, Hooker fil. et Thomson, Journ. Linn. Soc. II, 1858, 87 — Himalaya orient.
lacustre, Poiret, Encyclop. méth. Bot. Suppl. II, 1811, 856 — America septentr.
lasianthum, Greene. Pittonia III. 1896. 22 = velutinum ?
*lathraeum, hort. ex C. Koch, Dendrol., I, 1869. 641 = rotundifolium ?
latifolium, Janczewski, Bull. Acad. Cracov., 1906, 4 — Japonia, Manchuria, Sachalin.
laxiflorum, Pursh, Flora Amer. sept. II. 1814. 731 — America sept.-occid., Japonia.
*laxiflorum, Richardson. Franklin Journ. App. 2 ed., 1823, 7 = prostratum.

Lehmannii, Janczewski, Bull. Acad. Cracov., 1905, 762 — Ecuador.
lentum, Coville et Rose, Proc. Biolog. Soc. Washington XV, 1902, 28 = montigenum.
leptanthum, A. Gray, Mém. Amer. Acad. IV, 1859, 153, — America sept.-occident.
leptostachyum, Bentham, Plantæ Hartweg. 1839, 186 — Colombia.
leptostachyum, Decaisne, Jacquemont, Voy. Ind. Bot. IV, 1844, 65 tab. 76 = orientale var.
leucocladon, Reichenbach, ex C. Koch, Dendrol. I, 1869, 657 = alpinum.
leucoderme, Heller, Bull. Torrey botan. Club XXIV, 1897, 93 = oxyacanthoides var.
Lindeni, Janczewski, Bull. Acad. Cracov., 1905, 760 — Colombia.
Lobbii, A. Gray, American Naturalist X, 1876, 274 — America sept.-occident.
longeracemosum, Franchet, Nouv. Arch. Mus. 2 s. VIII, 1885, 238 — China austral.
longiflorum, Nuttall, ex Torrey et Gray, Fl. N. Am. I, 1838, 552 = aureum.
lucidum, Kitaibel, Linnaea XXXII, 1863, 481 = alpinum.
luridum, Hooker fil. et Thomson, Journ. Linn. Soc. II, 1858, 87 — Himalaya, Thibet orient.

*macracanthum, Lodd. ex G. Don, Lond. hort. Bot. 90 nomen.
macrobotrys, hort, ex C. Koch, Dendrol. I, 1869, 653 = petraeum?
macrobotrys, Ruiz et Pavon, Flora Peruv. III, 1802, 12 — Peruvia.
macrocalyx, Hance, Journ. Bot. XIII, 1875, 35 = bureiense.
macrocarpum, Janczewski, Comptes rendus XXVI, 1900, 588 = vulgare var.
magellanicum, Poiret, Encycl. meth. Bot. Suppl. II, 1811, 856 — America austr.
malvaceum, Smith, Rees Cyclop. XXX, 1819, N° 13 — California.
manshuricum, Komarow, Fl. manshur. II, 1904, 437 — Manchuria, Corea, China sept.
mariposanum, Congdon, Erythea VII, 1899, 183 = Menziesii?
Marshallii, Greene, Pittonia I, 1887, 31 — California septent.
Maximowiczii, Batalin, Acta Hort. Petropol. XI, 1890, 487 — China septent.
Maximowiczii, Komarow, Flora mansh. II, 1904, 443 = distans.
melancholicum, Sievers, ex Pallas, N. Acta Acad. Petropol. X, 1797, 378 = triste.
melananthum, Boissier, Flora orient. II, 1872, 817 = orientale var.
Menziesianum, Rœmer et Schultes, Syst. veget. V, 1819, 507 = Menziesii.
Menziesii, Pursh, Flora Amer. Sept. II, 1814, 732 — California.
mescalerium, Coville, Proc. Biolog. Soc. Washington XIII, 1900, 196 = inebrians var.
*mexicanum, Sprengel, Syst. IV. Cur. Post. 100 = affine.
Meyeri, Maximowicz, Bull. Acad. Pétersbourg XIX, 1874, 260 — Asia central.
micranthum, Philippi, Ann. Univ. Santiago LXXXV, 1881, 495 = parviflorum.
microphyllum, Kunth, Humboldt et Bonpland, Nova gen. et sp. VI, 1823, 62 — Mexico.
migratorium, Suksdorf, Deutsch. bot. Monats. XVIII, 1900, N° 5.6. = triste.
missouriense, hort, ex C. Koch, Dendrol. I, 1869, 662 = floridum.
missouriense, Nuttall, ex Torrey et Gray, Flora N. Amer. I, 1838, 548 = rotundifolium.
*missuriense, Lodd. ex Wendl. Barth. Wendl. f. Beiträge II 17 = aureum.
mogollonicum, Greene, Bull. Torrey Bot. Club VIII, 1881, 121 — America sept.-occid.
molle, Howell, Flora of. N. W. America I, 1898, 209 = montigenum.
molle, Pœppig, ex Roch. Ind. Sem. hort. Petropol., 1858, 42 = Gayanum.
montanum, Howell, Flora of. N. W. America I, 1897, 210 = Watsonianum.
montanum, Philippi, Linnæa XXX, 1859/60, 210 = cucullatum.

montigenum, Mc Clatchie, Erythea V, 1897, 38 — America sept.-occid.
moupinense, Franchet, N. Archives Mus. 2 s. VIII, 1885, 238 — China centr.
multiflorum, Kitaibel, ex Rœmer et Schultes, Syst. veg. V, 1819, 493 — Europ. merid.
multiflorum, Kunth, Humboldt et Bonpland, Nov. gen. et sp. VI, 1823, 60 = affine.
multiflorum φ manshuricum, Maximowicz, Bull. Acad. Pétersb. XIX, 1874, 258 = manshuricum.

multiflorum β urceolatum, Maximowicz, l. c. 258 = urceolatum.
*multiflorum, Willdenow, Enum. Hort. Berol. Suppl. 12 = alpinum.
nebularum, Philippi, Ann. Univ. Santiago LXXXV, 1881, 498 = cucullatum.
nemorosum, Philippi, Linnaea XXVIII, 1856, 645 = polyanthes.
nevadense, Kellogg, Proc. Califor. Acad. I, 1855, 65 — California
nigrum, Linné, Species plant., 1753, 201 — Europa, Asia sept. et centr. Himalaya
nigrum, Richardson, Franklin, Journ. App. 1 ed. 734 = hudsonianum.
nitidissimum, Neger, Ann. Univ. Santiago CIII, 1899, 964 — Chile
niveum, Lindley, Botan. Register XX, 1835, tab. 1692 — America sept.-occident.
nubigenum, Mc Clatchie, Erythea II, 1894, 80 = montigenum.
nubigenum, Philippi, Linnaea, XXVIII, 1856, 646 — Chile.

occidentale, Hooker et Arnott, Botany Capt. Beechey Voy. 1841, 346 — California
*odoratum, Schlechtendal, ex Hemsl. Biol. centr. Am. Bot. I, 386 = ciliatum.
*odoratum, Wendl. f. Bartl. Wendl. f. Beiträge II, 15 = aureum.
*odoriferum, C. Koch, C. Koch et Fint, Wochenschr. II, 1859, 137 = orientale.
*officinale, Steudel, Nomencl. 1 ed. 691 = rubrum ?
*officinarum, Dum. Cours Bot. cult. 2 ed. V, 303 = rubrum ?
*olidum, Mœnch., Meth., 683 = nigrum.
oligacanthum, Eastwood, Proceed. Californ. Acad., 3 s. II, 1902, 246, fig. 8 = occidentale var.
opulifolium, hort. ex C. Koch, Dendrol. I, 1869, 657 = alpinum.
opulifolium, Kitaibel, Linnaea XXXII, 1863, 483 = multiflorum.
*Oregoni, Herincq, Hortic. Franç., 1872, tab. 8 = aureum.
orientale, Desfontaines, Histoire d. arbr. II, 1809, 88 — Europa orient., Asia occid. et centr.
ovalifolium, Janczewski, Bull. Acad. Cracov., 1905, 761 — Peruvia
Ovallei, Philippi, Linnaea XXXIII, 1864/5, 83 = parviflorum ?
*oxyacanthoides, Georgi, Beschr. Russ. Reich III, IV, 799 = grossularia ?
oxyacanthoides, Linné, Species plant., 1753, 201 — America septentr.
*oxyacanthoides, Michaux, Flora boreali-amer. I, 1803, 111 = lacustre.

pachysandroides, Oliver, Hooker, Icones plant. VIII, 1888, tab. 1767 = Davidi.
Palenæ, Philippi, Ann. Univ. Santiago LXXXV, 1881, 496 — America austral.
pallidum (petraeum × rubrum), Otto et Dietrich, Allg. Gartenzeit. X, 1842, 268.
*palmatum, Desfontaines, Cat. Hort. Paris, 3 éd., 274 = aureum.
Palmeri, Vasey et Rose, Proc. U. S. Nation. Mus. XI, 1888, 529 = tortuosum.
Parishii, Heller, Muhlenbergia I, 1906, 134 = divaricatum var.
parviflorum, Philippi, Linnaea XXVIII, 1856, 648 — Chile
parviflorum, Weddell, Chloris Andina II, 1857, 215 = Weddellianum.

parvifolium, Philippi, Linnaea XXXIII, 1864/5, 84 — Chile
parvulum, Rydberg, Mem. N. Y. Bot. Garden I, 1900, 208 = montigenum.
pauciflorum, Turczaninow, ex Ledebour, Flora Ross. II, 1844/6,200 = nigrum var.
*pendulum, Salisbury, Prodr. 355 = rubrum.
pensylvanicum, Lamarck, Encyclop. méth. III, 1789, 49 = floridum.
Pentlandi, Britton, Bull. Torrey bot. Club III, 1892/3, 26 — Bolivia, Peruvia
peruvianum, Janczewski, Bull. Acad. Cracov., 1905, 759 — Peruvia
petiolare, Douglas, Trans. hortic. Soc. VII, 1830, 514 = hudsonianum var.
*petraeum, hort. Prag., ex Tausch, Flora XXI, 1838, 720 = urceolatum.
*petraeum, Sm. Engl. Bot., tab. 705 = rubrum.
petraeum v. mongolica, Franchet, Nouv. Archives Mus. 2 s. VI, 1883/4, 7 = manshuricum.
petraeum β tomentosum, Maximowicz, Bull. Acad. Petersb. XIX, 1874, 260 = latifolium.
petraeum, Wulfen, Jacquin, Icones plant. rar. I, 1781, tab. 49 — Europa, Atlas, Asia septentr.
pilosum, Reichenbach, ex C. Koch, Dendrol. I, 1869, 657 = alpinum.
pinetorum, Greene, Coulter Botan. Gaz. V, 1880, 157 — Arizona, New Mexico.
*pneobalsamum, Sievers, Pallas, N. Nord. Beitr. VII, 268 = fragrans.
polyanthes, Philippi, Linnaea XXVIII, 1856, 649 — Chile.
*polycarpum, J. F. Gmelin, Syst. 419 = procumbens.
procumbens, Pallas, Flora Ross. I. 2, 1788, 35, tab. 65 — Sibiria.
propinquum, Turczaninow, Bull. Soc. Nat. Moscou XIII, 1840, 70 = triste.
prostratum, L'Héritier, Stirpes novae I, 1784, 3, tab. 2 — America sept.-orient.
pubescens, Hedlund, Botan. Notiser, 1901, 100 = rubrum var.
pubescens, Komarow, Flora Mansh. II, 1904, 442 = Warszewiczii ?
pulchellum, Turczaninow, Bull. Soc. Nat. Moscou V, 1832, 191 — Sibiria orient., China sept.
*pumilum, Nuttall, ex Torrey et Gray, Flora N. Amer. I, 1838, 551 = cereum.
punctatum, Lindley, Botan. Regist. XV, 1829, tab. 1278 = orientale.
punctatum, Ruiz et Pavon, Flora Peruv. III, 1802, 12, tab. 233*a* — Chile, Bolivia.

quercetorum, Greene, Proc. California Acad. I, 1885, 83 = leptanthum var.

reclinatum, Linné, Spec. Plant., 1753, 201 = grossularia.
recurvatum, Michaux, Flora boreali-amer. I, 1803, 109 = floridum.
*reniforme, Nuttall, Journ. Acad. Philad. VII, 1834, 25 = cereum.
*resinosum, James, Cat. 177, ex S. Wats, Bibl. Ind. N. Amer. Bot. I 332 = cereum.
resinosum, Pursh, Flora Amer. Sept. I, 1814, 163 = orientale ?
*resinosum, Sims. Botan. Mag. tab. 1583 = orientale.
rigens, hort., ex C. Koch, Dendrol. I, 1869, 654 = petraeum.
*rigens, hort, ex Regel, Gartenflora, 1866, 50 = ?
*rigens, Michaux, Flora bor.-amer. I, 1803, 110 = prostratum.
robustum (niveum × oxyacanthoides), Janczewski, Bull. Acad. Cracov., 1906, 287.
Roeseri, Orphanides, ex Boissier, Flora orient. II, 1872, 816 = multiflorum.
Roezli, Regel, Gartenflora, 1879, 226 = amictum var.

Rosthornii, Diels, Engler Bot. Jahrb. XXIX, 1901, 378 — China centr.
*rotundifolium, Engelmann, Trans. Am. Phil. Soc. U. S. XII, 1861, 193 = oxyacanthoides?
rotundifolium, Michaux, Flora bor.-americ. I, 1803, 109 — America septentr.
rubrum, Beck, Fl. Niederœster. I, 1890, 682, fig. 5 = vulgare.
rubrum, Grenier et Godron, Flore de France I, 1847, 636 = vulgare.
rubrum, Hooker, fil. et Thomson, Journ. Linn. Soc. II, 1858, 89 = himalayense.
rubrum, Linné, Species plant., 1753, 200 — Europa orient., Asia septentr.
rubrum, Torrey et Gray, Flora of N. Amer. I, 1838, 550 = triste.
rubrum δ bracteosum, et γ subglandulosum, Maximowicz, Bull. Acad. Petersb. XIX 1874, 261, 262 = triste.
rubrum v. propinquum, Trautvetter et Meyer, Flor. Ochotens., 1856, 41 = triste.
rubrum v. rubellum, Regel et Tilling, Flor. Ajan., 1859, 118 = triste.
rubrum β sylvestre, G. D. J. Koch, Synops. Fl. Germ. 3 ed., 1857, 229 = vulgare.
rupicola, Philippi, Linnaea XXX, 1859-60, 210 = polyanthes.
rusticum (grossularia × oxyacanthoides), Janczewski, Bull. Acad. Cracov., 1906, 286.

sanguineum, Pursh, Flora Amer. sept. I, 1814, 164 — America septentr.-occident.
Santae-Luciae, Janczewski, Bull. Acad. Cracov., 1906, 9 — California merid.
sardoum, Martelli, Malpighia VIII, 1894, 384, tab. 7 — Sardinia.
*sativum, Syme, Engl. Botany 3 ed. IV, 42 = rubrum?
saxatile, Pallas, N. Acta Acad. Petropol. X, 1797, 376 = diacantha.
saximontanum, Elias Nelson, Botan. Gazette XXX, 1900, 118 = setosum var.
saxosum, Hooker, Flora boreali-americ. I, 1831, 231 = oxyacanthoides.
scabrum, Dombey, ex Spach, Ann. sc. nat. 2 s. IV, 1835, 25 = Dombeyanum.
scandicum, Hedlund, Botan. Notiser, 1901, 99 = rubrum.
Schlechtendalii, Lange, Index sem. hort. Haun., 1870, 31 = rubrum.
Schmidtianum, Tausch, Flora XXI, 1838, 719 = floridum.
Scopolii, Reichenbach, ex C. Koch, Dendrol. I, 1869, 657 = alpinum.
scuphami, Eastwood, Proc. California Acad. 3 s. II, 1902, 246 fig. 2 = sanguineum. var.
sericeum, Eastwood, ibid., 1902, 242 fig. 9 = Menziesii?
setchuense, Janczewski, Bull. Acad. Cracov., 1906, 3 — China merid.
setosum, A. Gray, Proc. Amer. Acad. VIII, 1873, 383 = lacustre.
setosum, Lindley, Botan. Register XV, 1829, tab. 1237 — America sept.-occid.
sibiricum, hort. ex C. Koch, Dendrol. I, 1869, 649 = rubrum.
silvestre, Mertens et Koch, Röhling, Deutsch. Flor. II, 1829, 249 = vulgare.
Soulieanum, Janczewski, Bull. Acad. Cracov., 1906, 6 — Thibet orient.
Spachii, Janczewski, Bull. Acad. Cracov., 1904, 30 = cereum.
Späthianum, Kœhne, Gartenflora, 1899, 338 = inebrians var.
speciosum, Pursh, Flora Amer. sept. II, 1814, 731 — America sept.-occid.
Spegazzinii, Janczewski, Bull. Acad. Cracov., 1905, 763 — Argentina.
*spicatum, Robson, Trans. Linn. Soc. III, 1797, 240 tab. 21 = rubrum?
*spicatum, Schultes, Oesterr. Flora, 2 ed. I, 1814, 432 = multiflorum.
*spinosum, Lamarck, Flore Franc. III 470 = grossularia.
*Stakori, Fischer, ex Sweet. Hort. britan. 2 ed. 238, nomen.

*stamineum, Hornem. Hort. Hafn. 237 = rotundifolium.
stamineum, Smith, Rees, Cyclopaedia XXX, 1819, N° 30 = speciosum.
stenocarpum, Maximowicz, Bull. Acad. Pétersb. XXVII, 1881, 475 — China septentr.
sterile, hort, ex C. Koch, Dendrolog. I, 1869, 657 = alpinum.
Stolpi, Philippi, Ann. Univ. Santiago LXXXV, 1881, 496 = polyanthes.
stramineum, Berlandier, Mém. Soc. Phys. Genève III 2, 1826, 58 = speciosum.
suaveolens, Turczaninow, Bull. Soc. nat. Moscou XVII, 1844, 256 = fragrans.
sublobatum, Philippi, Linnæa XXVIII, 1856, 647 = punctatum var.
subvestitum, Hooker, Botan. Magazine LXXXII, tab. 4931 = Lobbii.
subvestitum, Hooker et Arnott, Bot. Cap. Beechey Voy., 1840, 346 = Menziesii.
subvestitum, hort. ex Koch, Dendrol. I, 1869, 645 = oxyacanthoides.
succirubrum (niveum × divaricatum), Zabel, Mitt. d. dendr. Gesell., 1895, 39.
sucheziense, Janczewski, Bull. Acad. Cracov., 1905, 8 — Bolivia.
*sylvestre, Syme, English Botany 3 ed. IV, 43 = rubrum ?

Tacare, D. Don, Prodr. Fl. nepal., 1825, 205 = acuminatum.
tenue, Janczewski, Bull. Acad. Cracov., 1906, 290 — China, Himalaya.
tenuiflorum, Lindley, Trans. hort. Soc. VII, 1830, 242 = aureum var.
*tomentosum, C. Koch, Wochenschr. II, 1859, 138 = divaricatum.
tortuosum, Bentham, Bot. Voy. Sulphur, 1845, 17 — California merid.
tortuosum, hort., ex C. Koch, Dendrol. I, 1869, 657 = alpinum.
*trifidum, hort., ex C. Koch, l. c. 662 = floridum.
trifidum, Michaux, Flora bor.-americ. I, 1803, 110 = prostratum.
*triflorum, Bigel. Flora Boston. 2 ed. 90 = oxyacanthoides.
triflorum, Hooker et Arnott, Bot. Cap. Beechey Voy., 1840, 346 = divaricatum.
triflorum, Willdenow, Hort. Berol. tab. 61 = gracile.
trilobum, Meyen, Reise I, 1834, 314 = Gayanum.
tripartitum, Batalin, Acta Hort. Petropol. XI, 1891, 488 = moupinense var.
triste, Bunge, Verz. Suppl. Fl. Altai, 1836, 21 = petraeum var.
triste, Pallas, N. Acta Acad. Petropol. X, 1797, 378 — America sept., Japonia, Sibiria orient.
*tubiflorum, C. A. Meyer, N. Mém. Soc. Nat. Moscou I, 1829, 140 = sanguineum.
tubiflorum, Coville, Proc. Soc. Washington XV, 1902, 23 = aureum.
*tubulosum, Eschsch. Mém. Acad. Pétersbourg X, 1821/2, 383 = sanguineum.

urceolatum (multiflorum × petraeum), Tausch, Flora XXI, 1838, 720.
ussuriense, Janczewski, Bull. Acad. Cracov., 1906, 12 — Manshuria.
utile (cynosbati × grossularia), Janczewski, l. c., 1906, 286.
Uva-crispa, Linné, Species plant., 1753, 201 = grossularia var.

valdivianum, Philippi, Linnaea, XXVIII, 1856, 650 — Chile.
variegatum, Aven Nelson, Key R. M., 1902, tab. 34 = nevadense var.
Watsonianum, Kœhne, Deutsche Dendr., 1893, 197 — America sept.-occid.
velutinum, Greene, Bull. Calif. Acad. I, 1885, 83 — America sept.-occid.
viburnifolium, A. Gray, Proc. Amer. Acad. XVII, 1881/2, 203 — California merid.
Victoris, Greene, Pittonia I, 1888, 224 = Menziesii var.

villosum, C. Gay, Flora Chil. III. 1847, 35 = Gayanum.
villosum, Nutall, ex Torrey et Gray, Flora N. Amer. I, 1838, 547 = divaricatum var.
villosum, Wallich, Roxburgh, Flora Ind. II, 1824, 514 = orientale.
Vilmorini, Janczewski, Bull. Acad. Cracov., 1906, 290 — Thibet orient.
*vinosum, Dum. Cours Bot. Cult. 2 ed. III app. 57 = rubrum?
viridifolium, Heller, Muhlenbergia I, 1904, 77 = malvaceum var.
viridissimum, Reichenbach, ex C. Koch, Dendrol. I, 1869, 657 = alpinum.
viscosissimum, Pursh, Flora Amer. sept. I, 1814, 163 — America sept.-occident.
*viscosum, Cels. ex Steudel, Nomencl. 1 ed. 691 = ?
viscosum, Ruiz et Pavon, Flora Peruv. III, 1802, 13 — Peruvia, Bolivia.
viscosum β brachybotrys, Weddell, Chloris andina II, 1857, 216 = brachybotrys.
vitifolium, Host. Flora austr. I, 1827, 308 = multiflorum.
*vulgare, C. Koch, Flora Jen. 36 = grossularia.
vulgare, Lamarck, Encyclop. meth. Bot. III. 1789, 47 — Europa occident.

Warszewiczii, Janczewski, Vilmorin et Bois, Cat. frut. Barres, 1904, 133 fig. — Sibiria orient.
Weberbaueri, Janczewski, Bull. Acad. Cracov., 1905, 763 — Peruvia.
Weddellianum, Janczewski, l. c., 1905, 758 — Ecuador.
Wilsonianum, Greene, Erythea III, 1895, 70 = amictum var.
Wolfii, Rothrock, Americ. Naturalist VIII, 1874, 358 = sanguineum?

*xorullense, Sprag. Syst. IV Post. 100 = ciliatum.

SIXIÈME PARTIE

INDEX ALPHABÉTIQUE DES ESPÈCES ET HYBRIDES DÉCRITS[1]

[1] Nous avons marqué d'un astérisque les espèces que nous possédons dans notre collection ; dans les dioiques, nous l'avons remplacé par le signe du sexe, si l'arbrisseau avait déjà fleuri. Les noms précédés d'une croix se rapportent à des plantes hybrides.

TABLE DES MATIÈRES

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

VOLUME 35, FASCICULE 3.

SUR QUELQUES ESPÈCES DE L'ALBIEN INFÉRIEUR

DE VÖHRUM (HANOVRE)

PAR LE DOCTEUR

LÉON W. COLLET

Privat-Docent et Assistant au Laboratoire de Géologie
de l'Université de Genève.

Avec la planche 8 et 10 figures.

INTRODUCTION

Nous avons trouvé au Comptoir suisse de Minéralogie et de Géologie de Genève une superbe collection d'Ammonites provenant de l'Albien de Vöhrum près de Peine (Hanovre), dont les échantillons étaient pour la plupart vaguement déterminés sous le nom de *Acanthoceras* aff. *Milleti* d'Orb. sp.

Après une étude détaillée nous y avons reconnu les formes suivantes :

Douvilleiceras Bigoureti Seunes sp.

Douvilleiceras Bergeroni Seunes sp.

Parahoplites Grossouvrei Jacob.

Parahoplites Uhligi Anthula.

Parahoplites aschiltaensis Anthula.

A côté de ces formes, dont certaines comme nous le verrons plus loin rappellent la faune de Clansayes décrite par M. le Dr Jacob[1], nous avons rencontré des formes nouvelles à côtes plus ou moins flexueuses et d'autres à côtes bituberculées rentrant dans le groupe du *Parahoplites Nolani* Seunes sp.

[1] Jacob, Ch., *Etude sur les Ammonites et sur l'horizon stratigraphique du gisement de Clansayes*, Bull. Soc. Géol. France, 4e série, T. V, p. 399, 1905.

M. le Dr Jacob[1], dans son étude du gisement de Clansayes, signale en passant que le Gault d'Hildesheim, dont il possède des fossiles communiqués par M. Schrammen, contient des espèces nouvelles du groupe de *Parahoplites Nolani* Seunes sp.

Le matériel que nous avions à notre disposition, tant par le nombre que par l'état de conservation des échantillons, nous engagea à donner une description détaillée des espèces nouvelles de la collection du Comptoir de Genève.

Qu'il me soit permis de remercier ici mon maître M. le Professeur Ch. Sarasin des conseils qu'il n'a cessé de me prodiguer durant ce travail. M. Bedot, directeur du Musée d'Histoire Naturelle, a bien voulu mettre à ma disposition les appareils de son service photographique, qu'il reçoive ici l'expression de ma sincère gratitude.

DESCRIPTION DES ESPÈCES

Parahoplites Jacobi nov. sp.

Pl. 8, fig. 1, 2 et 3.

Acanthoceras Milletianum d'Orb. sp. var. *plesiotypica* Fritel[2].

Diamètre	33mm	(1)	54mm	(1)
Hauteur du dernier tour	15 »	(0,45)	21 »	(0,38)
Largeur	12 »	(0,36)	16 »	(0,30)
Ombilic	11 »		17	

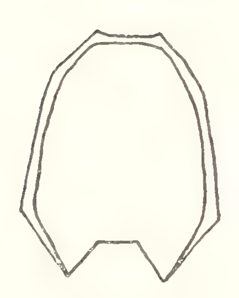


Fig. 1. Section de *Parahoplites Jacobi* nov. sp. Agrandissement de 2.

Nous décrivons comme espèce nouvelle des échantillons très abondants dans l'Albien de Vöhrum et qui nous paraissent pouvoir se rapporter au *Parahoplites* sp. cf. *Nolani* Seunes, décrit et figuré par M. Jacob[3].

Nos échantillons étant en parfait état de conservation nous pouvons en donner la diagnose suivante : Coquille discoïdale à tours peu embrassants, visibles sur les $^2/_3$ de leur hauteur. Au diamètre de 33mm, les côtes, sur la région ventrale, sont au nombre de 24 par demi-tour. Au diamètre de 70mm, le plus gros connu, elles sont au nombre de 20. Les côtes principales flexueuses, partent du bord de l'ombilic et traversent la région ventrale sans aucune atténuation à partir d'une hauteur de tour

[1] *Ibidem*, p. 409.

[2] Fritel, *Sur les variations morphologiques d'Acanthoceras Milletianum d'Orb. sp.*, Le Naturaliste, 1er nov. 1906. Paris.

[3] Jacob, *loc. cit.*, pl. XIII, fig. 1.

de 10^{mm}. Chez les jeunes, à la hauteur de 6^{mm} les côtes s'atténuent presque entièrement sur le pourtour externe et forment de petits tubercules marginaux. La région ventrale est plane jusqu'à la hauteur de 13^{mm}, dimension à partir de laquelle elle s'arrondit légèrement. Les côtes secondaires naissent vers le tiers externe et sont droites. Les jeunes, généralement jusqu'à une hauteur de tour de 6^{mm}, possèdent des côtes principales peltocératiques partant de l'ombilic, où elles forment un tubercule mousse et se bifurquent vers le tiers externe après avoir formé un tubercule latéral. Les côtes principales sont droites jusqu'à la bifurcation et les deux côtes qui naissent alors du tubercule latéral sont légèrement infléchies en avant.

Cloisons. — Le lobe ventral est beaucoup moins profond que le 1er lobe latéral. La selle ventrale, beaucoup plus large que la 1re selle latérale, est divisée en deux parties inégales par un petit lobe, la partie externe étant plus large et plus haute que la partie interne : Le 1er lobe latéral est allongé et plus large dans sa partie supérieure, de plus il est légèrement dissymétrique. Le 2e lobe latéral, de beaucoup plus court que le 1er, est très asymétrique.

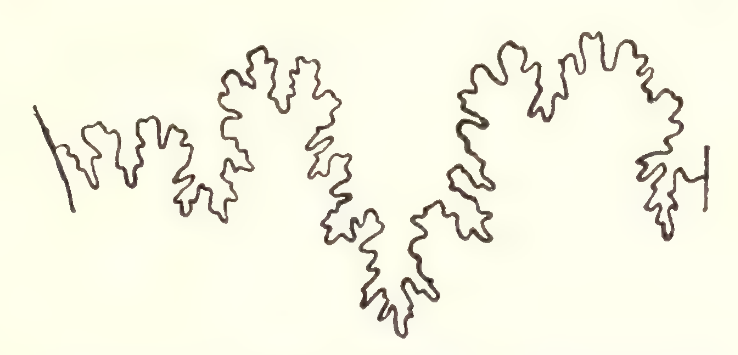


Fig. 2. Cloison de *Parahoplites Jacobi* nov. sp. Agrandissement de 5.

Rapports et différences. — Cette espèce nouvelle, à diamètre égal, semble correspondre au mauvais échantillon figuré par M. Jacob sous le nom de *Parahoplites* sp. cf. *Nolani* Seunes.

Elle se distingue du *Parahoplites Nolani* Seunes sp. par des côtes moins nombreuses et un ombilic plus grand.

Chez les adultes la forme des tours rappelle celle de *Parahoplites Milleti* d'Orb. sp., mais les côtes sont beaucoup plus flexueuses.

Les formes figurées par M. Fritel sous le nom de *Acanthoceras Milletianum* d'Orb. sp. var. *plesiotypica* sont des *Parahoplites Jacobi* sp. nov.

Parahoplites Sarasini nov. sp.

Pl. 8, fig. 9, 10 et 11.

Acanthoceras Milletianum d'Orb. sp. var. *nodosicostata* Fritel[1].

Diamètre	53mm	(1)	37mm	(1)	27mm	(1)
Hauteur du dernier tour .	23 »	(0,43)	17 »	(0,46)	12 »	(0,45)
Largeur	16 »	(0,30)	13 »	(0,35)	10 »	(0.37)
Ombilic	15 »		12 »		8 »	

Au nombre de 47 par tour, sur la région externe, presque toutes les côtes partent simplement de l'ombilic à l'exception de 8 qui sont bituberculées. Le tubercule latéral est le premier qui apparaisse à une hauteur de tour de 5mm ; il se trouve au milieu des flancs et donne naissance à deux côtes. Petit à petit on voit apparaître le tubercule ombilical qui se développera toujours plus tandis que le tubercule latéral, qui après l'apparition de ce dernier s'est déplacé vers le tiers externe, disparait complètement à partir d'une hauteur de tour de 10 ou 12mm suivant les échantillons. Le nombre des côtes bituberculées n'est pas constant. Dans l'échantillon de 27mm les côtes forment de légers tubercules marginaux puis traversent la région siphonale en subissant un aplatissement très marqué. A une hauteur de tour de 5mm la région externe est lisse et les côtes s'arrêtent en formant des petits tubercules marginaux. Dans les adultes les côtes ordinaires s'atténuent toujours plus dans la région ombilicale et tendent à partir en faisceaux des tubercules ombilicaux. La région siphonale, de plane qu'elle était chez les jeunes, devient subplane et les tubercules marginaux que nous avons vus se former chez ces derniers disparaissent pour faire place à un élargissement des côtes qui atteint son maximum sur la région siphonale. Les côtes alors passent par dessous la région externe en formant un chevron très net.

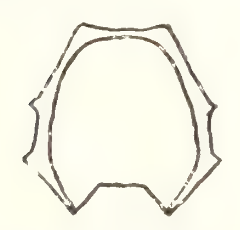


Fig. 3. Section de *Parahoplites Sarasini* nov. sp. jeune agrandi. 2 fois.



Fig. 4. Section de *Parahoplites Sarasini* nov. sp. adulte grand. nat.

[1] *Sur les variations morphologiques d'Acanthoceras Milletianum d'Orb. sp.,* Le Naturaliste, 1er nov. 1906, Paris.

Cloisons. — Les cloisons du *Parahoplites Sarasini* nov. sp. se rapprochent beaucoup de celles du *Parahoplites Jacobi* nov. sp. et ne s'en distinguent que par la selle ventrale qui est moins massive mais dont la partie externe est aussi plus haute que la partie interne.

Rapports et différences. — L'ornementation des jeunes rappelle vaguement celle du *Parahoplites Teffryanus* Karsten, provenant de la vallée d'Akuscha (Daghestan) et figuré par Anthula[1], mais le *Parahoplites Sarasini* se distingue nettement de l'adulte du *Parahoplites Teffryaanus* figuré par Karsten[2] par un ombilic plus grand, des côtes moins flexueuses et une paroi ombilicale presque perpendiculaire.

Au diamètre de 53mm, la dernière partie du dernier tour du *Parahoplites Sarasini* rappelle l'ornementation du *Parahoplites Grossouvrei* Jacob. Il se distingue néanmoins nettement de cette dernière espèce, par la présence chez les jeunes de côtes bituberculées et en général par une ornementation plus fine.

Par le fait de ses tours surbaissés chez les jeunes nous avons dans le *Parahoplites Sarasini* sp. nov. une forme de passage des Parahoplites aux Douvilleiceras du groupe du *Douvilleiceras Bigoureti*. Seunes sp.

Nos échantillons correspondent aux figures d'*Acanthoceras Milletianum* d'Orb. sp. var. *nodosicostata* de M. Fritel.

Parahoplites Uhligi *Anthula*.

Pl. 8, fig. 6, 7 et 8.

Acanthoceras Milletianum d'Orb. sp. var. *elegans* Fritel[3]

Diamètre	50mm	(1)	26mm	(1)
Hauteur du dernier tour	22 »	(0,44)	11 »	(0,42)
Largeur	17 »	(0,34)	9 »	(0,34)
Ombilic	14 »		8 »	

M. Anthula[4] ayant basé la détermination du *Parahoplites Uhligi* nov. sp. sur un seul échantillon de la vallée d'Akuscha, du diamètre de 120mm, il nous parait

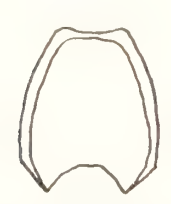
[1] Anthula, *Ueber die Kreidefossilien des Kaukasus*, Beit. Paläont. und Geol. Österreich-Ungarns und des Orients, Band XII, Heft III, pl. 8, fig. 6 d., 1900.

[2] Karsten, *Geognostische Verhältnisse des westlichen Columbien der heutigen neu Grenada und Equador*, Verhandlungen der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Wien, Pl. IV, fig. 1 a et 1 b, 1856.

[3] Fritel, *Sur les variations morphologiques d'Acanthoceras Milletianum d'Orb. sp.*, Le Naturaliste 1er nov. 1906, Paris.

[4] Anthula, *loc. cit.*, pl. X, fig. 1 a et p. 114.

tout indiqué de figurer des échantillons plus jeunes de l'Albien de Vöhrum, que nous rapportons à la même espèce et d'en donner une description plus complète.


Fig. 5. Section de *Parahoplites Uhligi* Anthula. jeune agrandi. 2 fois.

Les tours sont ornés de côtes flexueuses fasciculées, généralement par trois, à un tubercule ombilical mousse.

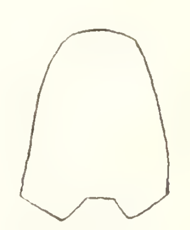
Jusqu'à une hauteur de tour de 5^{mm} les côtes forment des tubercules marginaux et ne traversent pas la région externe plate. Petit à petit nous voyons les côtes traverser cette dernière en subissant un fort aplatissement. Enfin à la hauteur de 22^{mm} les côtes ne forment plus de tubercules marginaux, mais s'épaississent simplement en arrivant sur le bord de la région externe subplane qu'elles traversent.

Les tubercules ombilicaux, au diamètre de 50^{mm} comme à celui de 26^{mm}, sont au nombre de 18 par tour.

Les tours sont visibles dans l'ombilic sur plus de la moitié de leur hauteur.

Les parois de l'ombilic sont perpendiculaires dans les adultes.

Chez les jeunes les flancs sont convexes, tandis que chez les adultes, à mesure que la région siphonale, d'angulaire qu'elle était dans le jeune âge, devient arrondie, ils deviennent plats et la plus grande largeur du tour se rapproche de la partie ombilicale.


Fig. 6. Section de *Parahoplites Uhligi* Adulte grand. nat.

Cloisons. — Le lobe ventral est court, tandis que le 1er lobe latéral est profond et assymétrique. La selle ventrale est plus découpée que chez le *Parahoplites Jacobi* nov. sp. La 1re selle latérale est courte et découpée. Le 2me lobe latéral, très court, à une direction nettement oblique à celle du 1er lobe latéral.

Rapports et différences. — Le *Parahoplites Uhligi* Anthula se distingue du *Parahoplites Nolani* Seunes sp. par un ombilic beaucoup plus petit et la présence de tubercules ombilicaux à la naissance des côtes.

Il se rapproche beaucoup du *Parahoplites Weissi*[1] Neum. et Uhlig, mais s'en distingue pourtant par ses tubercules ombilicaux.

[1] Neumayr et Uhlig, *Ueber Ammonitiden aus den Hilsbildungen Norddeutschlands* Palaeontographica, Band XXVII, pl. XLVI, fig. 1, Cassel, 1881.

Les figures de *Parahoplites Uhligi* Anthula que nous donnons rappellent beaucoup celles de *Acanthoceras Milletianum*, d'Orb. var. *elegans* de M. Fritel[1].

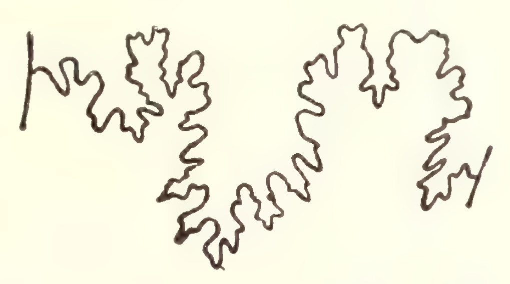


Fig. 7. Cloisons de *Parahoplites Uhligi*. Anthula. Agrandissement 3,5.

Parahoplites hanovrensis nov. sp.

Pl 8, fig. 4 et 5

Nous figurons sous le nom de *Parahoplites hanovrensis* une ammonite dont l'ornementation et la forme générale, chez l'adulte, rappellent beaucoup celles du *Parahoplites Uhligi* Anthula, mais qui se distingue de cette espèce par la présence chez le jeune de petits tubercules latéraux.

Diamètre	53mm	(1)
Hauteur du dernier tour	23 »	(0,43)
Largeur	20 »	(0,37)
Ombilic	15 »	

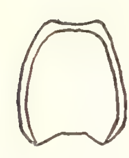


Fig. 8. Section de *Parahoplites hanovrensis* nov. sp. Agrandissement de 2.

Cloisons. — Le 1er lobe latéral, symétrique, est moins profond que chez le *Parahoplites Uhligi* Anthula. Le 2me lobe latéral, symétrique, est moins oblique que chez cette dernière espèce. Les selles plus massives, en particulier la 1re selle latérale, et la moins grande différence de longueur entre le lobe ventral et le 1er lobe latéral donnent aux cloisons du *Parahoplites hanovrensis* sp. nov. un caractère légèrement Douvilleicératique.

Rapports et différences. — A l'inverse de ce qui se passe dans les jeunes du *Parahoplites Sarasini* nov. sp., les tubercules ombilicaux apparaissent les premiers.

[1] Fritel, *loc. cit.*

Les tubercules latéraux beaucoup plus faibles que dans cette dernière espèce, donnent également naissance à deux côtes et disparaissent rapidement.

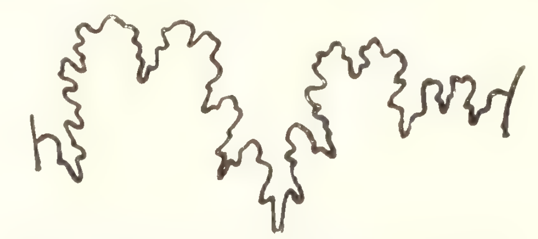


Fig. 9. Cloisons de *Parahoplites hanovrensis* nov. sp.
Agrandissement de 4,6.

A une hauteur de tour de 5mm, tout comme dans le *Parahoplites Uhligi* Anthula, nous avons une interruption des côtes sur le pourtour externe d'où il résulte des tubercules marginaux. Petit à petit les côtes aplaties passent par dessus le pourtour externe qui dans les adultes devient subplan. Les tubercules font alors place à un épaississement des côtes.

Douvilleiceras Bigoureti *Seunes* sp.

Nous avons rencontré dans la collection du Comptoir Géologique de nombreux échantillons qui rappellent les figures de *Douvilleiceras Bigoureti* Seunes sp. données par M. le Dr Jacob dans son mémoire sur le gisement de Clansayes (Pl. XIII, fig. 6 *a* et 6 *b*).

Les cloisons de cette espèce n'étant pas connues nous les figurons ici.

Si l'on compare les cloisons de *Douvilleiceras Bigoureti* Seunes sp. à celles des Parahoplites figurées précédemment, on remarque que la seule différence absolue réside dans le fait que le lobe ventral est beaucoup plus profond que dans les Parahoplites. Une autre différence d'ordre relatif consiste dans le fait que la 1re selle latérale est plus massive et moins haute que chez les Parahoplites.

La prédominance de la partie externe de la selle ventrale des Parahoplites se retrouve également chez les Douvilleiceras, tout comme la prédominance de la partie interne de la 1re selle latérale.

Les cloisons que nous figurons ici montrent de plus d'une manière très nette l'influence des tubercules sur la ligne de suture. Dans la cloison supérieure le 1er lobe latéral est complètement déformé par l'apparition, à sa base, d'un gros tubercule latéral qui du même coup élargit un peu le 1er lobe latéral de la cloison

inférieure. La 1re selle latérale est normale dans la cloison supérieure tandis que dans l'inférieure elle est considérablement resserrée par le gros tubercule latéral et un petit tubercule ombilical.

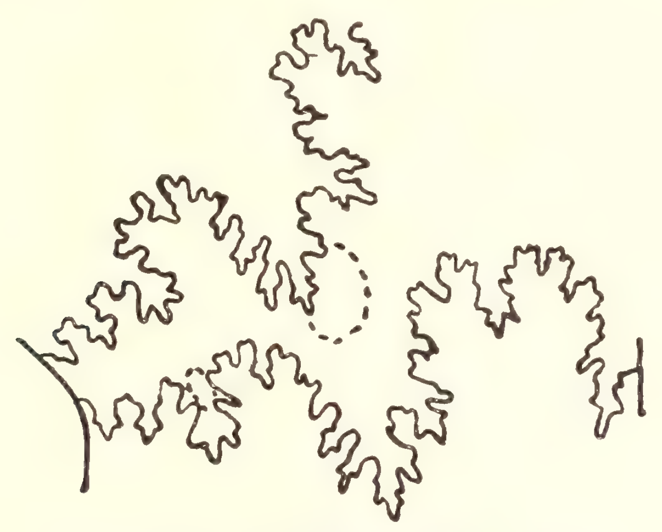


Fig. 10. Cloisons de *Douvilleiceras Bigoureti* Seunes sp.
Agrandissement de 4,6.

En résumé, pour se faire une bonne idée de la cloison de *Douvilleiceras Bigoureti,* il faut tenir compte de la selle ventrale et du 1er lobe latéral de la cloison inférieure puis des termes de la cloison supérieure à partir de la 1re selle latérale.

Comme on le voit, il existe un étroit lien entre les cloisons de *Douvilleiceras* et de *Parahoplites* de l'Albien inférieur et nous ne pouvons que confirmer les vues de M. Jacob [1] en rattachant les uns et les autres à la même origine.

[1] Jacob, Ch., *Etudes paléontologiques et stratigraphiques sur la partie moyenne des terrains crétacés dans les Alpes françaises et les régions voisines.* Grenoble, 1907, Allier frères, p. 116

CONCLUSIONS

Dans une publication récente « Ueber das Auftreten der Gattungen und Gruppen von Ammonitiden in den einzelnen Zonen der unteren Kreide Norddeutschlands » M. von Koenen[1] envisage la faune de Algermissen-Vöhrum comme appartenant à celle des couches à *Parahoplites Milleti* d'Orb. sp.

Plus récemment encore M. Stolley[2] dans sa note « Ueber ein norddeutsches Aequivalent der Clansayes-Fauna Südfrankreichs und der Schweiz » fait également rentrer la faune de Algermissen-Vöhrum dans les couches à *Parahoplites Milleti* d'Orb. sp., tandis que la faune de Bettmar, caractérisée par *Parahoplites Nolani* Seunes sp., *Parahoplites cf. Nolani* Jacob, *Douvilleiceras Cornueli* d'Orb. sp. serait l'équivalent de celle de Clansayes.

Nos déterminations nous ont montré que la faune de Vöhrum est très voisine sinon l'équivalent de celle de Clansayes. Nous n'y avons pas rencontré un seul *Parahoplites Milleti* d'Orb. sp. tandis que les *Douvilleiceras Bigoureti* Seunes sp. et *Parahoplites Jacobi* nov. sp = *Parahoplites* cf. *Nolani* Jacob, sont très abondantes.

Il existe néanmoins une différence entre la faune de Vöhrum et celle de Clansayes. Dans cette dernière localité, comme il ressort des études de M. Jacob, nous sommes en présence d'une faune nettement différenciée ce qui n'est pas le cas de celle du Hanovre. La faune de Clansayes, pour nous, représente une faune d'émigration dans laquelle, comme il est naturel, les termes de passage manquent tandis que dans la faune du Hanovre nous trouvons des formes non encore différenciées avec de nombreux types de transition.

En parlant des cloisons de *Douvilleiceras Bigoureti* Seunes sp. nous avons dit que par l'étude des cloisons des *Douvilleiceras* et des *Parahoplites* de l'Albien inférieur on était amené à rattacher ces formes à la même origine. Or quelle est cette origine?

M. Jacob[3], dans un ouvrage récent, fait dériver les *Parahoplites* albiens de

[1] *Nachricht der K. Gesell. der Wissen. zu Göttingen. Math. phys. Klasse.* Sitz. vom 12. Jan. 1907. p. 8 sep.

[2] Centralblatt für Min. Geol. und Palaeont., 1. Mai 1907, p. 266.

[3] Jacob, *loc. cit.*, p. 90.

Hoplites angulicostatus d'Orb, sp. Or cette dernière forme[1] est un terme de passage à certains *Crioceras* et ne peut pas donner des formes comme les *Parahoplites*. Par ses cloisons *Hoplites angulicostatus* d'Orb. sp. se rattache, comme l'a montré M. Ch. Sarasin[2], au groupe de *Hoplites ambligonius* Neum. et Uhlig.

L'origine des *Parahoplites* de l'Albien inférieur nous paraît devoir être cherchée dans le *Hoplites Gargasensis* d'Orb. sp. et plus loin dans le *Hoplites Thurmanni* Pictet du groupe de *Hoplites neocomiensis* d'Orb. sp. Il existe en effet un étroit lien entre les cloisons des *Parahoplites* albiens et ces dernières formes, comme le montrent les dessins de M. Sarasin[3].

Genève. Laboratoire de Géologie de l'Université. 10 Juillet 1907.

[1] Sarasin et Ch. Schöndelmayer, *Etude monographique des Ammonites du Crétacique inférieur de Châtel St-Denis*. Mém. Soc. Paléont. Suisse, vol. XXVIII, 1901, p. 81.

[2] *Quelques considérations sur les genres Hoplites, Sonneratia, Desmoceras et Puzosia*, Bull. Soc. Géol. France, 3e série, T. XXV, p. 770, 1897.

[3] Sarasin. *loc. cit.*

EXPLICATION DE LA PLANCHE 8

1. *Parahoplites Jacobi* nov. sp. grandeur naturelle. P. 520
2. id. id.
3. id. id.
4. *Parahoplites hanovrensis* nov. sp. grandeur naturelle. P. 525
5. id. id.
6. *Parahoplites Uhligi.* Anthula. grandeur naturelle. P. 523
7. id. id.
8. id. id.
9. *Parahoplites Sarasini* nov. sp. grandeur naturelle. P. 522
10. id.
11. id.



Léon-W. Collet. — **Quelques espèces de l'Albien inférieur de Vöhrum.**

PUBLICATIONS

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE

DE GENÈVE

La Société peut disposer de deux collections complètes de ses *Mémoires.* (Tomes 1-35 et volume du centenaire.) Pour traiter, s'adresser au secrétaire des publications. (Adresse de la Société : au Museum d'hist. naturelle, Genève, Suisse.)

Comptes rendus des séances de la Société (in-8°). Tomes I-XXIII (1884-1906). Prix Fr. 20

Liste des publications des membres de la Société (1883) in-8° avec supplément (1896) Prix . . . . Fr. 4

Imprimerie W. Kundig & Fils, Genève.




MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE

ET

D'HISTOIRE NATURELLE

DE GENÈVE

Volume 35

Fascicule 4. — (Décembre 1908)

Rapport du président pour l'année 1907

Recherches expérimentales
sur les propriétés physico-chimiques de quelques gaz
en relation avec
les travaux de revision du poids atomique de l'azote.

GENÈVE
GEORG & Cie
BALE et LYON même maison.

PARIS
G. FISCHBACHER
33, rue de Seine.




PRIX : 5 FRANCS

TABLE DES MATIÈRES

DU

FASCICULE 4, VOLUME 35



RAPPORT

DU

PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE

ET

D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE

POUR

L'ANNÉE 1907

PAR

M. Albert BRUN, Licencié ès Sciences.

Messieurs et Honorés Collègues,

Le rapport que j'ai à vous présenter aujourd'hui sur l'activité de la Société de Physique et d'Histoire Naturelle pendant l'année 1907 se réduira à quelques renseignements d'ordre administratif, et à l'exposé sur les travaux présentés pendant les séances.

La nécrologie, heureusement, cette année, est réduite ; nous n'avons perdu aucun de nos sociétaires actifs et il y a tout lieu d'espérer qu'il en sera encore longtemps ainsi.

Voyons tout d'abord les renseignements d'ordre administratif :

Dans la séance générale du 17 janvier, vous avez nommé vice-président M. le Prof. C. Sarasin, qui sera président pour 1908.

MM. Reverdin et Yung en remplacement de MM. Victor Fatio, décédé et Ed. Claparède, sortant, ont été nommés membres du comité de publication.

La Société s'est prononcée favorablement sur une modification à nos règlements : l'article 24 du chapitre IV a été modifié et adopté comme suit :

Dans la période de novembre à avril, les séances ont lieu le premier et le troisième jeudi de chaque mois. Dans la période de mai à octobre, elles ont lieu le premier jeudi du mois seulement.

Les séances du mois d'août et du mois de septembre sont facultatives.

L'article 27 a été modifié comme suit :

Le paragraphe 2 est simplifié — nous avons adopté la rédaction suivante :

Art. 27 : Dans les autres séances, après la lecture du procès-verbal, le président donne la parole 1° aux personnes qui ont des travaux originaux à présenter, en commençant par celles qui sont nommées sur la carte de communication.

2° aux personnes qui désirent signaler brièvement des publications ou des faits de nature à intéresser la société.

Nous avons reçu comme membres ordinaires :

MM. le Dr Christiani, Prof. de Wilde, Dr Du Bois et comme associé libre, Dr Prof. Eternod.

M. le Prof. Graebe a été promu membre honoraire et M. le Dr Ritter membre émérite.

Nous avons perdu par décès MM. Berthelot et Lord Kelvin, membres honoraires.

Le comité de publication a accordé l'échange de nos publications à la Société des Sciences Naturelles de Nancy et à la Gulf Station de Cameron (Louisiane).

Nous avons publié cette année le tome 35 de nos mémoires.

Pour 1908 nous espérons obtenir un travail de botanique de M. le Dr Briquet, sur la flore des Alpes Lémaniennes et un mémoire de chimie physique de M. le Prof. P.-A. Guye sur les Poids atomiques. Nous sommes heureux de voir réapparaître dans nos mémoires un travail du genre de celui de M. le Prof. P.-A. Guye.

Les sociétaires suivants nous ont fait don des ouvrages qu'ils ont publiés dans le cours de cette année :

MM. le Prof. Duparc et Pearce. Un *Traité de technique, Minéralogique et Pétrographique.*

Prof. Duparc. Un traité d'*Analyse Chimique.*

Dr Bedot. Un livre sur *Les Madrépores d'Amboine* et un autre : *Résultats zoologiques d'un voyage dans l'Archipel Malais* avec la collaboration de Camille Pictet.

Prof. Chodat. Ses *Principes de Botanique.*

Prof. Sarasin. Sa publication sur la *Géologie des Environs de la Lenk.*

Dr Briquet. 4e volume de M. Burnat sur la *Flore des Alpes Maritimes.*

M. de Candolle fait don de la part de M. Linström, directeur du musée Berzélius, d'un volume concernant les notes de voyage de l'illustre chimiste, dans lequel il est fait mention de Genève.— M. de Candolle en a fait traduire la préface.

Les échanges habituels d'ouvrages ont continué régulièrement.

Les relations de la Société avec les autres sociétés savantes suisses et étrangères ont été suivies et cordiales.

M. le Prof. Righi, de Bologne, nous a représenté à la fête du tricentenaire d'Aldrovandi, et MM. Prof. Sarasin et Dr Karl, à la session annuelle de la Société Helvétique des Sciences Naturelles à Fribourg, en juillet.

MM. Brun et Prof. Yung ont été délégués pour les fêtes célébrées dans le canton de Vaud en l'honneur du centenaire de Louis Agassiz.

M. le Prof. Yung nous a représenté au Congrès de Zoologie à Boston U. S. A.

M. de Candolle s'est rendu à Upsala au mois de mai pour déposer, à l'occasion du bicentenaire de Linné, une adresse de notre Société et figurer au nombre des savants venant honorer la mémoire du célèbre Suédois.

Le comité a écrit diverses adresses comme témoignage de sympathie et participation aux cérémonies, soit à la Société de Géologie de Bruxelles, à l'égard de son secrétaire M. Van den Broeck, soit l'Académie de New-York à l'égard de Linné.

M. le Prof. Sarasin accepte éventuellement de nous représenter au Congrès International de Géographie de 1908 à Genève.

Votre comité, sur la demande du Prof. de Girard à Fribourg, a été appelé à exprimer individuellement son opinion à l'égard de la construction d'un chemin de fer au Cervin. Cette démarche faite avec la plus grande indépendance d'esprit, et par unique but d'être agréable à nos confédérés, n'engage pas la Société.

Votre comité avait cédé à l'Académie Californienne des Sciences plusieurs volumes de nos mémoires à prix très réduit, dans le but de venir en aide à la reconstitution de la bibliothèque de San-Francisco détruite par le tremblement de terre; nous en avons été très vivement remerciés; ce qui ne peut que contribuer à mantenir nos excellentes relations transatlantiques.

M. René de Saussure a été définitivement nommé notre représentant auprès

de la délégation pour l'adoption d'une langue auxiliaire internationale. Il nous a entretenu à plusieurs reprises du développement graduel de l'Espéranto.

NOTICES BIOGRAPHIQUES

MARCELIN BERTHELOT

1827-1907

La Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève comptait au nombre de ses membres honoraires le chimiste français Marcelin Berthelot.

Il naquit le 25 octobre 1827. Pendant plus de cinquante années il eut une influence marquée sur le mouvement scientifique des chimistes de son pays. Les études qu'il poursuivait et qu'il fit poursuivre dans ses laboratoires touchaient à l'ensemble des connaissances chimiques et physico-chimiques de son temps.

Plus heureux ou plus habile que beaucoup d'autres savants français, il sut obtenir des autorités des crédits suffisants, qui lui permirent de s'outiller largement et d'avoir sous ses ordres de nombreux assistants de haute valeur.

De son laboratoire sortirent d'une façon continue des travaux divers, touchant la chimie pure, la thermochimie, l'agronomie.

Ouvrier du début de la chimie moderne il entra hardiment dans la voie synthétique et présenta rapidement des synthèses qui firent sensation.

Citons, bien en abrégé malheureusement, parmi les très nombreuses découvertes de ce savant, celles qui marquent certaines dates dans sa carrière.

Sa première publication date du 27 mai 1850, elle avait trait à la liquéfaction des gaz et en particulier celle du gaz carbonique sous l'influence de la pression produite par la dilatation par la chaleur d'une colonne de mercure. Il avait pour cela construit un petit appareil des plus ingénieux.

De 1852 à 1855 il aborda l'étude de l'essence de térébenthine, des combinaisons de la glycérine, des graisses. Il fit la synthèse de l'alcool éthylique et celle de l'acide formique.

En 1862 il fit, en utilisant l'énergie électrique, la synthèse de l'acétylène. Plus tard, l'effluve lui donnera l'acide persulfurique. Berthelot avait une très haute

idée de la puissance créatrice de la synthèse. Il combattit toujours ce que l'on appelait, il y a bientôt $^3/_4$ de siècle, la force vitale.

On a souvent cité de lui cet écrit mémorable qui fut reproduit in extenso lors de son cinquantenaire en 1901, dans lequel il porte si haut la synthèse chimique et lui prédit un si brillant avenir.

« La chimie possède cette faculté créatrice à un degré plus éminent que les « autres sciences, parce qu'elle pénètre plus profondément et atteint jusqu'aux élé- « ments naturels des êtres! Non seulement elle crée des phénomènes, mais elle a la « puissance de refaire ce qu'elle a détruit par ses analyses : elle a elle-même la « puissance de former une multitude d'êtres artificiels, semblables aux êtres naturels « et participant de toutes leurs propriétés.

Il ajoute encore :

« Nous pouvons prétendre, sans sortir du cercle des espérances légitimes, à « concevoir les types généraux de toutes les existences possibles et à les réaliser : « nous pouvons, dis-je, prétendre à former de nouveau toutes les matières qui se « sont développées depuis l'origine des choses, à les former dans les mêmes condi- « tions en vertu des mêmes lois, par les mêmes forces que la nature a fait concourir « à leur formation.

La science chimique est encore loin de cet idéal, mais le clairvoyant esprit de Berthelot a marqué un but, dont certainement nous nous approchons tous les jours.

Berthelot se voua aussi à l'étude de la thermochimie, au sujet de laquelle il publia l'un de ses remarquables ouvrages. On lui doit quantité de déterminations sur les chaleurs de combinaisons, les chaleurs de combustion, les chaleurs spécifiques.

Il imagina la bombe calorimétrique, utilisée maintenant dans tout laboratoire des mines de houille et qui est si utile pour les corps dont l'étude de la combustion présente des difficultés.

Ces études de thermochimie le préparèrent à celle des explosifs. Il fut pour ces recherches puissamment secondé par Sarreau, son ami et compagnon de travail. Ces recherches furent l'origine de la découverte de la poudre blanche.

On se souvient du rôle qu'il joua dans le comité scientifique de défense, lors du siège de Paris en 1870-71. Il montrait par cela, que dans la lutte suprême où se joue l'existence de la patrie, toutes les intelligences, même les plus hautes, doivent abandonner, hélas! les régions sereines et impartiales de la science et faire peser de tout leur poids pour la défense du sol, l'énergie intellectuelle accumulée pendant une longue période de paix.

Marcelin Berthelot se voua aussi à l'agronomie. Il obtint un superbe laboratoire à Meudon. Il y étudia la fixation de l'azote par le sol, le rôle des engrais, le rôle de l'électricité sur la croissance des plantes. Ses recherches servirent à faire entrer l'agriculture dans une voie plus précise, plus rationnelle, qui fut hautement reconnue par les agronomes français et européens.

Il aimait aussi les travaux historiques qui étaient pour lui un délassement. Comparer les progrès faits par la science d'observation et par les méthodes d'investigation depuis les âges anciens d'Egypte jusqu'à nos jours, était pour lui une source profonde de méditations.

Il avait montré que déjà le platine était utilisé dans certains bijoux des Pharaons et recherchait comment et par quels moyens, à cette époque si reculée, ce métal si particulier avait pu être travaillé. Il montrait aussi dans ses recherches historiques, le lent développement et les transmissions des idées qui passaient des Grecs aux Syriens, puis aux Arabes, puis aux Européens pour aboutir au XVIIIe siècle à ce qu'il appelait la Révolution Chimique, révolution que lui, Berthelot a contribué à parachever et à consolider, en lui indiquant des lois.

Voici enfin en résumé les honneurs successifs qui furent rendus à Berthelot et qui soulignent le développement incessant de ses travaux.

Il fut docteur ès sciences en 1854. En 1861 il reçut le prix Joecker. En 1865 il fut créé pour lui une chaire de chimie organique au Collège de France. En 1863, élu membre de l'académie de médecine, il devint membre de l'académie des sciences en 1873.

En 1889, il succéda à Pasteur dans la situation de secrétaire perpétuel.

Il fit un passage rapide au gouvernement de son pays en qualité de ministre de l'instruction publique : il abandonna bientôt cette charge stérile pour la science, et revint avec joie dans ses laboratoires. En 1861 décoré de la légion d'honneur, il fut grand croix en 1900. Chacun se souvient encore de la séance solennelle en Sorbonne en 1901, séance dans laquelle à l'occasion de son jubilé, il lui fut remis une médaille commémorative.

Il mourut 6 ans après le 18 mars 1907.

LORD KELVIN

1824-1907

William Thomson, Baron Kelvin of Largs, membre honoraire de la Société de Physique de Genève, naquit à Belfast le 26 juin 1824. Il était le second fils

d'un homme déjà remarquable, James Thomson, professeur de mathématiques à Glascow.

Ses succès universitaires furent tout de suite brillants : à sa majorité il était déjà gradué de Peterhouse de Cambridge comme second Wrangler and first Smith's Prizeman.

Il passa quelque temps dans le laboratoire de Regnault à Paris et revint succéder à Meckleham dans la chaire de philosophie naturelle à Glascow. Il y professa en même temps que son père et que son frère aîné qui fut aussi professeur dans la même ville à l'Ecole des Ingénieurs. En sorte que les Anglais font remarquer avec fierté que 3 professeurs remarquables furent fournis par les descendants d'un petit fermier du nord de l'Irlande.

La vie entière de William Thomson n'est qu'une suite d'efforts et de travaux intenses toujours couronnés de succès. En 1851 il fut reçu membre de la Société Royale qui lui décerna la médaille de Copley. En 1890 il fut élu président de ce célèbre corps scientifique.

Il serait fastidieux d'énumérer les honneurs dont il fut l'objet de la part des universités ou de sociétés savantes; citons seulement qu'en 1866 il fut nommé chevalier pour la part qu'il avait prise dans la pose du câble transatlantique.

En 1892, le gouvernement de la Reine Victoria voulant reconnaître par une distinction magnifique les services rendus par cette pure intelligence, lui décerna le titre de baron, et il prit alors le nom de Lord Kelvin of Largs.

Mais le couronnement de son œuvre fut la célébration de son jubilé en 1896 à l'Université de Glascow. — Trois ans après il quittait l'enseignement après cinquante trois ans de services.

Il ne cessa pas pour cela de travailler et révisa ses études sur la dynamique moléculaire et sur la théorie des ondulations où il annonçait avoir résolu la plupart des difficultés qui l'avaient arrêté depuis près de 20 ans auparavant.

Lord Kelvin publia 262 mémoires en son nom personnel, en plus de ceux publiés en commun avec d'autres savants. Ses travaux mathématiques seuls forment 3 volumes.

Faisons une rapide revue sur les travaux de William Thomson. Il s'appliqua en se basant sur certains théorèmes de Clerk Maxwell et de Helmolz à étudier les conditions d'une matière tourbillionnaire, soit le Tore; les variations d'amplitude et de forme dont ce tore est capable pouvaient expliquer les variations de la matière.

Il s'occupa aussi de la théorie de l'élasticité. Il essaya d'appliquer ses formules sur l'élasticité, à l'étude de la rigidité terrestre et il ne craignit pas d'affirmer que la terre fût-elle rigide comme un bloc d'acier, elle se déformerait cependant sous l'influence des attractions solaire et lunaire.

Néanmoins devant l'impénétrable mystère des actions moléculaires, il avouait que la théorie cinématique de la matière est un songe, aussi longtemps que nous n'expliquerons pas l'affinité chimique, l'électricité, la gravitation, l'inertie de la matière.

Ces études purement théoriques de haute mathématique sur la nature la plus ultime de la matière avaient poussé bien loin nos connaissances. Cependant malgré un travail continu sur ce sujet, il finit par avouer à son jubilé en 1896, à Glascow, qu'un seul mot pourrait caractériser ses efforts, et ce mot était : échec (failure).

« Je ne connais pas plus, disait-il, de la force électrique ou magnétique, ou des « relations entre l'éther, l'électricité et la matière pondérable ou de l'affinité chi- « mique, que je n'en connaissais et essayais d'en enseigner à nos étudiants dans mes « premières années de professorat. »

On peut se demander si, lui qui avait poussé si loin les conséquences des hypothèses que nous sommes capables de faire sur la nature de la matière, ne voulait pas fixer par là, une des limites de l'entendement humain et montrer qu'il existe en effet une région de conceptions qui nous sera inabordable à jamais.

Lord Kelvin doit être considéré comme un des fondateurs de la thermodynamique. Le travail de Sadi Carnot l'avait frappé, il le reprit et ayant fait la connaissance de Joule en 1847, ils travaillèrent en commun pour amener la théorie mécanique de la chaleur à un haut degré d'avancement.

C'est lui qui établit l'échelle thermométrique en degrés absolus. Il montra que dans une machine, une portion seulement de la chaleur est convertie en travail et il concluait à la dissipation de la chaleur. Il en inférait que notre terre dans un temps fini serait inapte à la vie par cette déperdition même de calories.

Il étudia l'âge de la terre. Il essaya de fixer l'âge de la consolidation de la croûte et de l'apparition de la vie, ce qui amena une controverse avec Huxley. Il s'occupa aussi de l'énergie perdue par le soleil et des causes de la production totale ou partielle de cette énergie ; il calcula quelle quantité de chaleur le soleil pouvait émettre par une contraction déterminée de son rayon.

La largeur des vues théoriques de Lord Kelvin, le développement immense qu'il donnait aux hypothèses formant la base de ses idées, l'appui qu'il savait leur fournir par l'expérience, font de ce chercheur un des cerveaux les plus complets que l'humanité ait produits. Mais les spéculations philosophiques et mathématiques ne l'entraînaient pas en dehors des travaux humains.

Sa science s'appliqua à perfectionner les moyens d'investigation, les appareils d'étude, comme les appareils destinés aux relations de la vie entre les hommes. Son esprit se mouvait avec autant de facilité dans l'enchevêtrement d'intégrales que

dans l'enchevêtrement de fils télégraphiques, dans la conception du tore tourbillionnaire, que dans la conception d'un câble sous marin de 3000 kilomètres.

Les services qu'il a rendus à l'humanité dans le domaine pratique sont considérables. Il prit une part active à la télégraphie subocéanienne, et c'est à cette occasion qu'on lui doit une suite de recherches sur la conductibilité électrique et la construction d'appareils spéciaux.

Le premier câble transatlantique fut bientôt détruit, probablement à cause de l'isolement insuffisant : car Witehouse employait pour transmettre les signaux un courant à très haut potentiel qui en outre produisait des ondes perturbatrices à la façon d'une bouteille de Leyde. Lord Kelvin réduisit le potentiel au minimum mais employa pour recevoir le signal un miroir très léger monté sur aiguille aimantée suspendue à un fil.

C'était le galvanomètre à miroir, rendant sensibles les plus faibles courants lancés dans cet immense câble. Un artifice arrêtait le courant aussitôt que l'angle de déviation était suffisant pour manifester le signal.

Il perfectionna encore le récepteur en imaginant le siphon recorder, qui peut donner l'inscription du message.

On connait les services rendus à la science par ses appareils de mesure de l'électricité statique, l'électromètre à cadrans, l'électromètre absolu sont des appareils merveilleux de simplicité et de précision. Ses recherches mathématiques sur les décharges oscillatoires sont bien connues et furent l'origine de l'étude des ondes herziennes. La mesure exacte d'une valeur était pour lui la base de la science. Il était partisan du système métrique et des échelles absolues. Il tournait souvent en ridicule les unités des mesures anglaises.

Mais l'appareil qui le rendit peut-être le plus populaire dans sa patrie fut sa boussole.

Les navigateurs et constructeurs anglais voyaient, avec chagrin, que les grands avantages des navires à vapeur construits en fer étaient paralysés et considérablement réduits, par la difficulté de leur direction sur mer. La boussole en usage s'affolait et les vibrations de la machine motrice perturbaient si bien l'aiguille que la direction devenait incertaine. Alors il réduisit les frottements, le support devint très léger et il prit, chose inattendue, des aiguilles d'un très faible moment magnétique, mais très délicatement suspendues. De plus il les fit courtes, de façon à supprimer les gros compensateurs en blocs de fer. Il résulta que la boussole eut une période de vibration très longue, fut 17 fois plus légère et permit une compensation complète de l'erreur quadratique. Cet appareil est adopté par la totalité de la

marine anglaise, tant marchande que militaire et l'on peut dire presque par celle du monde entier.

Il s'occupa aussi des appareils de sondage en mer, des appareils de prédiction de marée, donnant l'heure, la hauteur et la profondeur de l'eau pour un port donné, et ceci, par un graphique développé mécaniquement, qui remplace des calculs interminables.

Les publications de Lord Kelvin sont très nombreuses. Il laisse inachevé un traité de Philosophie Naturelle qu'il écrivait en collaboration avec le prof. Tait d'Edinburgh.

Comme professeur, ses élèves disent de lui qu'il se laissait souvent emporter par son sujet, oubliant les heures et malheureusement dépassant souvent les limites de compréhension de son auditoire.

Mais une expérience bien faite, un résultat nouveau excitaient son enthousiasme et chacun était sous le charme de l'infatigable énergie avec laquelle il se dévouait à l'avancement des connaissances humaines.

William Thomson, baron Kelvin of Largs mourut le 17 décembre 1907. Il est maintenant enseveli à Wesminster Abbey, près de Newton, de Darwin, de Herschell, dernier hommage rendu par son pays à son génie et à ses vastes conceptions.

ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE DE LA SOCIÉTÉ

La Société a tenu 16 séances régulières dont 1 administrative. Voici quelles sont les communications qui furent lues pendant l'année écoulée.

Mathématiques, Mécanique, Astronomie.

M. DE LA RIVE nous a fait une communication sur les isogones magnétiques. Ces courbes sphériques furent l'objet d'une étude publiée en 1882 dans les Mémoires de la Société. L'auteur nous rappelle les principales propriétés de ces courbes, déduites de l'équation générale, propriétés qui sont celles des isogones, quand on admet que le magnétisme terrestre est produit par un aimant central élémentaire.

Le même nous a parlé de l'évaluation de la force dans le champ électromagné-

tique de l'électron. — Il montre la correction qu'il faut apporter à l'expression de la force dans ce champ pour cadrer avec l'expérience directe.

M. Léopold de Saussure nous a entretenu à deux reprises de l'astronomie chez les peuples primitifs. Il nous a montré les méthodes approchées usitées pour prédire le retour des saisons et pour diviser l'année. Il fait ressortir l'opposition qu'il y a entre l'astronomie chaldéenne qui est écliptique et l'astronomie chinoise qui est équatoriale. L'astronomie chinoise avait pour fondements l'observation des passages au méridien, leur repérage au moyen d'étoiles fondamentales symétriques : puis la mesure des intervalles horaires par la clepsydre, dès le 25e siècle avant notre ère.

Physique et Chimie.

M. le Prof. C.-E. Guye et M. H. Woefle donnent les propriétés élastiques de l'invar en fonction de température.

M. le Prof. C.-E. Guye avec la collaboration de M. Ed. Sarasin et de M. Micheli ont étudié la radioactivité des eaux de Lavey-les-Bains. Ils nous décrivent les appareils de mesure qu'ils ont perfectionnés et ils constatent que l'eau de Lavey est une des plus radioactives de la Suisse.

M. le Prof. C.-E. Guye et M. A. Bron exposent les recherches entreprises pour déterminer l'état d'ionisation dans l'arc électrique.

M. le Dr Tomasina nous a lu une note sur le mécanisme élémentaire de la transmission des radiations et sur la nature électromagnétique de l'élasticité de l'éther et des autres modifications qui se passent dans ce dernier, la force gravitante comprise.

M. le Dr Ed. Sarasin nous a exposé les recherches que M. Tomasina et lui ont faites sur le dédoublement de la courbe de désactivation de la radioactivité induite.

M. le Dr Pearce présente son nouveau réfractomètre à réflexion totale. Cet instrument permet aussi bien la mesure de l'indice de réfraction sur de gros fragments que sur des fragments microscopiques. Ce perfectionnement important sera apprécié des physiciens et surtout des pétrographes.

M. le Prof. P.-A. Guye parle de la méthode des densités limites chez les gaz permanents à 0° et liquéfiables. Il découlerait des mesures que la loi d'Avogadro ne serait qu'une loi approchée et que les poids moléculaires absolument exacts ne seraient pas obtenus par cette méthode. De là la nécessité d'introduire de nouvelles corrections qui sont à étudier.

M. le Prof. AMÉ PICTET expose ses idées sur la genèse des alcaloïdes dans les plantes. Si, dit-il, les alcaloïdes sont des produits de désassimilation, il doit exister dans les végétaux, des corps qu'il désigne provisoirement sous le nom de proto alcaloïdes, qui doivent contenir le noyau pyrrolique, et être susceptibles d'être transformés en bases pyridiques par une réaction simple. Le Prof. Pictet et ses élèves MM. A. Rilliet et G. Court ont obtenu en effet par l'action de la formaldéhyde sur le pyrrol, des dérivés pyridiques. Ils ont aussi extrait de certaines plantes (carottes, tabacs, etc.) des bases simples à noyau pyrrolique qu'ils considèrent comme représentant ces proto alcaloïdes.

M. le Prof. DUPARC indique le moyen découvert par lui pour la séparation absolue et quantitative des oxydes du Titane, Zircone, Alumine, Fer, Manganèse. Le procédé consiste à fondre les oxydes avec le carbonate de soude pendant trois heures. Ce procédé simple n'exige pas de précautions particulières.

M. WARYNSKY présente un hygromètre basé sur l'échauffement produit par une couche mince d'acide sulfurique au contact de l'humidité de l'air.

Le même montre l'action de divers sels sur les oxydations par le permanganate. Les sels se comportent différemment à la lumière et à l'obscurité.

Géologie et Minéralogie.

M. le Prof. C. SARASIN parlant de ses études sur le Chamossaire, discute les observations anciennes faites par Renevier, les complète et les rectifie. Il montre que la brèche du Chamossaire est un élément très spécial dans la zone des cols. Il établit que pour la tectonique de cette région, la notion d'une nappe préalpine inférieure comprenant Préalpes internes et externes n'est pas admissible et doit être remplacée par la notion d'une nappe inférieure comprenant seulement la zone des cols et rebroussée sous le pli plongeant haut alpin qui forme la zone du Niesen.

M. le Prof. FOREL nous parle de l'association internationale de sismologie. 22 Etats sont associés. Le Bureau Central est à Strassbourg. Il constate que la sismologie évolue de plus en plus vers la mécanique mathématique.

M. le Prof. de WILDE met au point la question de la genèse du pétrole. La conclusion de ce long travail est que le pétrole est éruptif.

M. le Prof. DUPARC établit définitivement que le pyroxène ouralitisé transformé en amphibole doit cette transformation à l'apport dans le magma éruptif d'un nouvel élément leucocrate. Les exemples typiques retirés de ses explorations de l'Oural ne

laissent aucun doute à ce sujet. Le pyroxène n'est donc absolument pas un dimorphisme des amphiboles. Les idées de M. Becke sont donc erronées.

Le même nous décrit le bassin de la Wichera. Il s'y trouve des quartzites et de longues traînées éruptives basiques qui sont la continuation du Daleski Kamen. Les roches sont des tilaïtes, des gabbros, des troctolites.

Le même donne la description d'une Riebeckite extraordinairement polychroïque qu'il a rapportée de l'Oural, bassin de la rivière Wichera.

M. le Prof. DUPARC et M. HORNUNG donnent leurs études sur les amphiboles. De nombreuses analyses combinées avec les propriétés optiques, indice de réfraction, écartement des axes, polychroïsme, amènent à des vues nouvelles sur les amphiboles et préparent un classement rationnel. Ils envisagent aussi la constitution la plus probable de ces minéraux.

M. le Dr JOUKOWSKY rappelant les théories en cours sur les nappes de recouvrement, indique qu'il a découvert dans le massif d'Arzinol des brèches qui pourraient indiquer que l'on se trouve être à la racine de la « nappe de la brèche. »

M. A. BRUN parle de l'obtention, par recuit convenable à 510°, de l'obsidienne naturelle, de sphérolites à croix noire, dont les fibres sont à enroulement hélicoïdal.

Le même annonce que les dosages d'eau qu'il a effectués dans les cratères du Teyde et du Timanfaya confirment le fait, que les volcans n'émettent pas d'eau par eux-mêmes.

M. le Dr W. COLLET relate ses travaux sur la glauconie. Ce minéral ferrique est caractéristique des fonds littoraux marins et des boues terrigènes.

Le même parle de l'action générale des acides organiques dans l'érosion. Il fait remarquer la facile décomposition de la glauconie par l'acide citrique. Il attribue aux acides organiques la formation des nodules microscopiques de manganèse et d'oxyde de fer dans les lacs d'Ecosse. Il estime qu'il faudra à l'avenir tenir grand compte de ces actions spéciales.

Zoologie.

M. le Prof. YUNG expose les résultats obtenus sous sa direction par M. Brodsky sur la structure intime et les fonctions des trichocystes d'un infusoire holotriche : *Frontonia leucas*. Les points originaux de ce travail sont relatifs à l'explosion des trichocystes attribuée à une action chimique de l'eau et à leur origine endoplasmatique, rendue certaine par l'examen de coupes de 1 à 2 microns, pratiquées sur des individus colorés avec l'hématoxyline de Heidenhain.

M. le Prof. E. Bugnion (Lausanne) étudie l'appareil salivaire des hémiptères. Il y a deux paires de glandes : 1° la glande principale dont le canal excréteur se porte à la « pompe salivaire », 2° la glande accessoire dont le conduit, très long et flexueux débouche dans le canal principal, à son point d'insertion. La disposition de ces canaux permet de considérer la glande accessoire comme un lobe aberrant détaché de l'organe principal.

M. Arnold Pictet rend compte des expériences qu'il a entreprises sur les diapauses larvaires, nymphales et embryonnaires chez quelques espèces de Lépidoptères. Il constate que l'éclosion des adultes à un certain moment de l'année, étant nécessaire à l'existence de l'espèce, cette éclosion se produit par hérédité chaque saison aux mêmes époques, indépendamment des conditions climatériques momentanées. C'est un phénomène de sélection naturelle, très explicable du reste, qui a régi la durée de la diapause de maniere à faire coïncider le réveil avec l'apparition du printemps, et non pas l'abaissement de la température en hiver : les expériences de M. Pictet montrent, en effet, que les diapauses ont lieu également dans une chambre chaude, ainsi que dans une étuve à 40°.

Botanique.

M. Aug. de Candolle signale de nombreux groupes d'espèces à fruits capsulaires monospermes dans 16 familles des Angiospermes et recherche dans quelle mesure la déhiscence de leurs fruits correspond à une utilité réelle pour ces espèces.

M. le Prof. Chodat présente une explication de l'action des ferments; selon lui ceux-ci ionisent l'eau ou accélèrent cette ionisation. Comme conséquence la conductibilité électrique de l'eau doit être augmentée, ce qui est le cas en effet.

Le même parle de la tyrosinase. Ce corps oxyde les peptides à tyrosine autrement qu'il n'oxyde la tyrosine. La tyrosinase diffère dans son action de la laccase, surtout dans son action spécifique vis-à-vis des krésols; elle est extrêmement répandue dans le monde végétal.

M. le Prof Chodat et M. Hassler remettent un volume sur la flore du Paraguay. Cette contrée présente une prédominance marquée des Légumineuses. Le 14 % des plantes décrites n'étaient pas encore connues.

M. le Prof. Chodat et M. Staub donnent les propriétés nouvelles de la Tyrosinase retirée du champignon *Russula delica*. La Tyrosinase oxyde et colore la tyrosine. Sur de faibles concentrations l'action du ferment est proportionnelle à la

masse, à des concentrations plus fortes, cette action n'est plus proportionnelle. La Leucine a une action retardatrice sur la réaction.

M. le Prof. CHODAT et M. PASMANIK ont étudié l'action combinée des ferments péroxydase et catalase sur l'oxydation de l'acide iodhydrique par l'eau oxygénée. Il y a partage dans ce genre de réaction.

Physiologie, Médecine, Anatomie.

M. le Prof. Dr CRISTIANI parle de trois modes particuliers et encore peu connus de propagation de germes infectieux : par les noix, par les crayons des écoles, par la vaisselle lavée incomplètement.

M. le Dr DU BOIS présente les résultats obtenus par l'action de l'émanation radium sur certaines malformations cutanées, les noevi. Il se forme tout d'abord dans le tissu conjonctif des cellules de nouvelle formation qui peuvent disparaître si l'action radiante n'a pas été trop prolongée; sinon il y a destruction de ces mêmes cellules et cicatrices consécutives.

M. BATTELI et Mlle STERN dosent les quantités d'oxygène absorbées et de CO_2 dégagées par des tissus animaux isolés. Les tissus rouges du pigeon sont ceux qui donnent cette réaction avec le plus d'énergie. Ils étudient aussi l'action de divers sels sur cette oxydation : les uns l'activent, d'autres la ralentissent, d'autres sont indifférents.

Les mêmes parlant des oxydations post mortem établissent que les organes qui meurent le plus vite par asphyxie sont aussi ceux qui perdent le plus vite leur pouvoir d'oxydation.

M. le Prof. ETERNOD parle des dernières découvertes qu'il a faites sur le trophoderme dans le placenta humain. L'œuf traverse purement et simplement l'épithélium utérin pour arriver dans la partie vasculaire de l'utérus. Le trophoderme devient alors l'organe nourricier de l'œuf qui baigne directement dans le sang maternel. Le trophoderme est donc un organe permanent de la gestion utérine.

M. Ed. CLAPARÈDE et M. BAADE ont constaté chez deux sujets que dans l'hypnose, le temps de réaction au bruit est nettement augmenté. La différence entre la veille et l'hypnose a atteint chez l'un des sujets 43 sigma.

Séances de Biologie.

24 janvier. — *Présidence :* M. le D[r] BEDOT, prof. *Rapporteur :* M. le D[r] Ch. DU BOIS : « *Les teignes.*

28 février. — *Présidence :* M[lle] D[r] STERN. *Rapporteur :* M. le Prof. CHODAT : « *Le rôle des ferments.* »

25 avril. — *Présidence :* M. le Prof. CHODAT. *Rapporteurs :* M. le D[r] Prof. BUGNION : « *Les spermaties ;* » M. le D[r] Prof. ETERNOD : « *La gastrule, plus particulièrement chez les mammifères et chez l'homme.* »

28 novembre. — *Présidence :* M. le Prof. E. BUGNION. *Rapporteur :* M. le Prof. E. BUGNION : « *Le faisceau spermatique chez les animaux et chez l'homme.* »

MÉMOIRES
DE LA
SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENÈVE
VOLUME 35, FASCICULE 4.

LABORATOIRE DE CHIMIE-PHYSIQUE DE L'UNIVERSITÉ DE GENÈVE
DIRECTEUR : **Prof. Ph.-A. GUYE**

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES
SUR LES
PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES
DE
QUELQUES GAZ

EN RELATION AVEC LES TRAVAUX DE REVISION DU POIDS ATOMIQUE DE L'AZOTE

SOMMAIRE

Avec 14 figures.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

PAR

Philippe-A. GUYE

Les recherches effectuées au laboratoire de chimie physique de l'Université de Genève, touchant de près ou de loin à la revision du poids atomique de l'azote, ont déjà été résumées, à grands traits, dans une conférence faite devant la Société chimique de Paris le 10 juin 1905[1]; ces recherches s'étendent sur les années 1901 à 1905 et même 1906; les principaux résultats en ont d'ailleurs été publiés, dans des notes sommaires insérées dans les Comptes Rendus de l'Académie des Sciences au fur et à mesure que le travail avançait.

Tous ces travaux avaient été entrepris sur un plan d'ensemble dont certaines parties ont été modifiées au cours des expériences, mais dont il est utile de résumer les grandes lignes.

Un premier groupe de recherches concerne *les méthodes physico-chimiques relatives à la détermination des poids moléculaires exacts des gaz à partir des densités.* De ces recherches les unes sont d'ordre théorique; elles nous ont amené à signaler deux méthodes nouvelles pour le calcul du facteur de correction des densités expérimentales: la première, — ou *méthode de réduction des constantes critiques,* — a déjà fait l'objet d'un mémoire détaillé[2]; la seconde, qui se prête à de moins nombreuses applications, — *méthode des densités correspondantes,* — a été appliquée sommairement au rapport des densités N_2 : O_2 et NO_2 : CO_2[3].

La mise en pratique de ces méthodes physico-chimiques a nécessité de nouvelles recherches expérimentales portant en premier lieu sur la revision d'un certain nombre de densités de gaz azotés: NO, N_2O, NH_3; ces recherches, effectuées suivant des dispositifs qui n'avaient pas été employés auparavant pour ces gaz, ont conduit à contrôler en même temps les densités des gaz O_2, SO_2 et CO_2 et plus récemment HCl. Toutes ces déterminations de densité, dont on n'avait publié jusqu'à présent

[1] Guye, Bull. Soc. Chim. Paris, t. 33, p. I à XLII (1905) ; Arch. Sc. Phys. et nat. (4), t. 20, p. 231 et 352 (1905); Rev. gén. des Sc. Paris, t. 16, p. 755 (1905); Chem. News. Londres, t. 92 et 93 (1905 et 1906).

[2] Guye, J. Ch. phys., t. 3, p. 321 (1905).

[3] Guye, Comptes rendus, t. 140, p. 1386 et t. 141, p. 51 (1905).

que les résultats, sont relatées en détail dans les mémoires qui suivent, ayant pour titres :

I. — *Détermination des densités des gaz anhydride carbonique, ammoniac et protoxyde d'azote par la méthode du volumètre*, par Guye et Pintza ; une première annexe a trait aux mesures de contrôle sur *les gaz anhydride sulfureux et oxygène*, par Jaquerod et Pintza ; une deuxième annexe concerne un *Essai sur la détermination du poids atomique de l'azote par l'analyse en volume du gaz ammoniac* par Guye et Pintza [1].

II. — *Détermination de la densité de l'oxyde azotique* NO *par la méthode des ballons*, par Guye et Davila, suivie d'une annexe, par Guye et Gazarian, sur *la détermination de la densité du gaz chlorhydrique* HCl par la même méthode [2].

D'autre part, le facteur de correction mesurant l'écart à la loi d'Avogadro, et permettant par conséquent le calcul des poids moléculaires exacts à partir des densités ainsi déterminées, ne pouvait être calculé, par la méthode des densités-limites, que moyennant la connaissance des coefficients de compressibilité à 0°, en dessous de 1 atm., des gaz considérés ; ce même facteur, déterminé par la méthode de réduction des constantes critiques, nécessitait de son côté la revision d'un certain nombre de constantes critiques. Ce double travail a fait l'objet de deux mémoires dont la relation avec les précédents se trouve ainsi établie ; ils ont pour titres :

III. — *Sur la compressibilité de quelques gaz en dessous de 1 atmosphère*, par Jaquerod et Scheuer [3].

IV. — *Détermination des pressions et températures critiques de quelques gaz*, par E. Briner [4].

Comme contribution indirecte à ces diverses recherches d'ordre physico-chimique, il faut encore mentionner le mémoire détaillé de A. Jaquerod et F. L. Perrot [5] *sur le point de fusion de l'or et les coefficients de dilatation de quelques gaz à haute température*, dans lequel les auteurs ont publié tous les développements relatifs au calcul du rapport des densités des gaz $N_2 : O_2$ à 1067° et à son application au poids atomique de l'azote ; ce travail a été exécuté entièrement au laboratoire de chimie-physique de l'Université.

La discussion des conclusions qui se dégagent de l'ensemble de toutes ces recherches physico-chimiques en ce qui concerne le poids atomique de l'azote a

[1] Les communications sommaires concernant les travaux exposés dans ces mémoires sont les suivantes : Jaquerod et Pintza, Comptes Rendus, t. 139, p. 129 (1904) [SO_2, O_2]. Guye et Pintza, Id., t. 139, p. 679 (1904) et t. 141, p. 51 (1905) [N_2O, CO_2, NH_3]. Pintza, Thèse Genève, 1904.

[2] Les publications sommaires ont paru en 1905 et 1906, à savoir : Guye et Davila, Comptes Rendus, t 141, p. 326 (1905) [NO]. Guye et Gazarian, Id., t. 143, p. 1233 (1906) [HCl].

[3] Ces résultats ont été résumés dans les Comptes Rendus, t 140, p. 1384. Jaquerod et Scheuer.

[4] Ces résultats ont été signalés en quelques lignes dans le J. Ch. phys., t. 4, p. 479 (1906), Briner

[5] Jaquerod et Perrot, Arch. Sc. phys. et nat. (4), t. 2, p. 28, 128 et 506 (1905).

déjà fait l'objet de plusieurs publications[1]; il est inutile de les reprendre dans le présent mémoire dont le principal but est de relater dans tous leurs détails les conditions dans lesquelles ont été déterminées les données expérimentales ayant servi de base à cette discussion.

Les résultats fournis par les méthodes physico-chimiques ont été contrôlés enfin par des méthodes purement chimiques, auxquelles il faut toujours revenir en dernier lieu; elles sont basées sur l'*analyse du protoxyde d'azote* par laquelle on peut relier directement le poids atomique de l'azote à celui de l'oxygène, base du système actuel des poids atomiques. Les résultats de ces travaux ont fait l'objet de deux mémoires détaillés, l'un relatif à l'*analyse gravimétrique* de ce gaz, par Guye et Bogdan[2], l'autre concernant son *analyse volumétrique*, par Jaquerod et Bogdan[3]. Il est donc inutile d'en développer à nouveau les résultats généraux, déjà discutés dans les publications d'ensemble rappelées plus haut.

Toutes ces recherches, entreprises en vue de rectifier le poids atomique de l'azote, 14.04, tel qu'il était admis à la suite des travaux de Stas, nous ont conduit à la valeur rectifiée 14.009 ou 14.01, confirmée depuis par les beaux travaux de M. Gray sur le bioxyde d'azote dont il sera question plus loin, et définitivement admise par le Comité International des Poids atomiques dans son rapport de 1907. Le but que nous nous étions proposé étant atteint, la publication détaillée de nos recherches sur les gaz en relation avec la revision du poids atomique de l'azote peut paraître, à première vue, superflue. Nous nous y sommes cependant décidé, pour deux motifs principalement : d'abord, parce qu'il est indispensable de faire connaître tous les détails des mesures, même indirectes, sur lesquelles s'appuie la détermination d'une constante aussi importante que le poids atomique de l'azote; en second lieu, nous prévoyons que des travaux du même genre seront rendus nécessaires pour la revision d'autres poids atomiques: nous avons mis en évidence que le poids atomique de l'argent est trop fort de 4 ou même de 5 dix-millièmes[4] et doit être abaissé de 107.93 à 107,89 ou même 107,88; d'autres poids atomiques devront sans doute être modifiés. Il peut être utile, par conséquent, de simplifier la tâche de ceux qui pourraient entreprendre des recherches analogues aux nôtres, en les mettant à même de juger de la technique que nous avons employée et des perfectionnements qu'on peut y apporter.

Genève, Laboratoire de Chimie-Physique de l'Université, octobre 1908.

[1] Conf. : Ph.-A. Guye, Conférence Soc. Chim. Paris, 1905 *(loc. cit.)*; Ber. d. D. Ch. G., t. 39, p. 1470 (1906); Comptes Rendus, t. 145, p. 1164 (1907).

[2] Guye et Bogdan, J. Ch. phys., t. 3, p. 357 (1905).

[3] Jaquerod et Bogdan, J. Ch. phys., t. 3, p. 562 (1905).

[4] Guye, conférence à la Société chimique de Paris, *loc. cit.* (1905); J. Ch. phys., t. 4, p. 181 (1906); Guye et Gazarian, Comptes Rendus, t. 143, p. 411 (1906).

PREMIER MÉMOIRE

DÉTERMINATION DES DENSITÉS DES GAZ ANHYDRIDE CARBONIQUE, AMMONIAC ET PROTOXYDE D'AZOTE

PAR LA MÉTHODE DU VOLUMÈTRE

PAR

Philippe-A. GUYE et Alexandre PINTZA

Avec deux annexes : 1° *Contrôle des densités de l'oxygène et de l'anhydride sulfureux*, par A. Jaquerod et Al. Pintza. 2° *Essai sur la détermination du poids atomique de l'azote par l'analyse en volume du gaz ammoniac*, par Ph.-A. Guye et Al. Pintza.

Introduction.

La méthode du volumètre, employée pour la première fois par Morley[1] pour la mesure exacte de densités de gaz, consiste à remplir, au moyen d'un appareil à dégagement convenablement construit pour produire le gaz à l'état de pureté, un ou plusieurs récipients fixes, de volume connu (volumètre); la température et la pression sont soigneusement relevées; la différence de poids de l'appareil à dégagement, avant et après le remplissage, donne le poids de gaz employé. On a ainsi tous les éléments pour le calcul de la densité.

Si l'on parvient à donner à l'appareil à dégagement un volume relativement restreint, — et tel était le cas par exemple dans les expériences de Morley qui pesait l'hydrogène sous forme d'hydrure de palladium, — et si le gaz qui se dégage dans ces conditions est absolument pur et s'échappe seul de l'appareil, la méthode

[1] Morley, Z. f. phys. Chem., t. 20, p. 242.

présente un avantage sérieux sur celle du ballon : d'une part, on évite la pesée de récipients de plusieurs litres de capacité, opération dont la précision laisse toujours à désirer ; d'autre part, on peut opérer sur des masses de gaz plus considérables, tout en ne portant sur la balance que des appareils de dimensions restreintes, et par suite augmenter d'une façon très appréciable la précision des mesures.

Les premières expériences instituées dans ce laboratoire par la méthode du volumètre avaient pour but la détermination de la densité du gaz ($N_2 + 3H_2$) provenant de la décomposition du gaz ammoniac sous l'action d'un fil de platine porté à l'incandescence par le courant électrique; connaissant les densités des gaz N_2 et H_2, on pouvait en déduire la composition du gaz NH_3 de la même manière que Leduc et Morley ont déduit la composition de l'eau des densités du gaz tonnant et de celles des gaz O_2 et H_2. Ces déterminations, très délicates, n'ont pas donné tout d'abord les résultats qu'on en attendait; elles ont montré qu'il n'est pas toujours aisé de construire l'appareil à dégagement de façon à obtenir un gaz tout à fait pur; elles sont d'ailleurs décrites dans la deuxième annexe de ce mémoire.

En raison de cet insuccès, le volumètre construit et calibré pour ces premières recherches a été soumis à une expérience de contrôle, consistant à mesurer à nouveau les densités des gaz O_2 et SO_2 qui avaient été déterminées antérieurement avec beaucoup de soin par d'autres observateurs; ces mesures ont été effectuées au moyen d'appareils à dégagement fonctionnant d'après le principe mis en œuvre par Morley; les résultats ont été très satisfaisants, surtout avec le gaz SO_2. D'autres expériences tentées, avec le gaz CO_2, — que l'on dégageait du bicarbonate de soude, — ont donné de moins bons résultats et démontré une fois de plus que la condition relative à l'obtention d'un gaz pur était souvent difficile à réaliser. Ces expériences de contrôle, exécutées par A. Jaquerod et A. Pintza, sont relatées dans la première annexe de ce mémoire.

Ces travaux démontraient donc qu'il n'est pas toujours aisé de construire un appareil à dégagement satisfaisant aux conditions nécessaires pour des mesures précises. On s'est donc demandé si l'on ne pourrait pas adopter un dispositif fonctionnant en sens inverse de celui employé par Morley et consistant à remplir d'abord le volumètre avec du gaz soigneusement purifié et provenant d'appareils fixes, relever exactement les conditions de température et de pression, et condenser ou absorber ensuite le gaz du volumètre dans un appareil pesable et de petit volume. Dans ces conditions, on pouvait donner aux appareils générateurs tout le développement nécessaire pour obtenir un gaz très pur, sans être limité ni par leurs dimensions, ni par leur poids; d'autre part, la condensation ou l'absorption du gaz mesuré au volumètre pouvait se faire dans un récipient de dimensions beaucoup plus restreintes que celles des appareils à dégagement; enfin, — point assez

important, — on n'était pas non plus obligé de chauffer ces appareils; on évite ainsi les variations de poids pouvant résulter des altérations des surfaces de verre soumises à l'action de la chaleur ou des déformations temporaires du verre chauffé[1]. Dans ces conditions la pesée du gaz pouvait donc se faire avec plus de précision encore que par le dispositif à dégagement, du moins dans la majorité des cas.

C'est en suivant ce mode opératoire, — auquel on pourrait réserver le nom de *méthode volumétrique par condensation*, par opposition à la *méthode volumétrique par dégagement* de Morley, — que nous avons déterminé les densités des gaz N_2O, CO_2 et NH_3.

Quant au procédé de condensation du gaz dans l'appareil à pèser, nous avons utilisé d'abord la propriété que possède le charbon d'absorber très facilement la plupart des gaz, surtout à basse température. Cette propriété avait été bien étudiée en ce qui concerne le gaz N_2O, au cours des expériences faites par l'un de nous avec St. Bogdan sur l'analyse gravimétrique de ce gaz[2]; Deutsch[3] l'avait aussi utilisée avec succès au cours de recherches préliminaires sur le poids atomique du chlore par décomposition du gaz chlorhydrique. Nous avons donc fait de même pour la pesée du gaz N_2O, et plus tard pour celle de NH_3; le gaz CO_2 ne se condensant qu'en petite quantité dans le charbon, nous l'avons pesé en l'absorbant chimiquement dans un appareil contenant une solution très concentrée de potasse caustique, et en prenant certaines précautions qui seront décrites plus loin.

Ces deux manières de procéder (charbon et agents chimiques) nous ont donné des résultats très satisfaisants; elles ont été mises en œuvre depuis, avec un égal succès, pour d'autres mesures de densités, notamment par Gray, pour la pesée de l'azote et du bioxyde d'azote (absorption par le charbon), par Perman et Davies, pour la pesée du gaz NH_3 (absorption par l'acide sulfurique concentré), et tout récemment par Dewar (absorption par le charbon).

Nous devons ajouter que tous les travaux avec le volumètre ont été exécutés alors qu'on ne disposait pas encore, à Genève, d'air liquide; on sait combien cet agent simplifie la technique de la purification des gaz. Il va de soi que ce procédé de purification rendrait de grands services pour de nouvelles mesures à faire par la méthode volumétrique par condensation et qu'il en augmenterait certainement la précision.

Il nous reste enfin à donner quelques explications sur le choix des gaz sur

[1] Les derniers travaux de M. Landolt; (voir en résumé : J. Ch. phys., t. 6, p. 625 1908) ont d'ailleurs confirmé récemment l'importance de ces causes d'erreur.

[2] Ph.-A. Guye et St. Bogdan, *loc. cit.*

[3] Deutsch, Thèse de Doctorat, Genève, 1905

lesquels nous avons travaillé. Lorsque nous avons commencé ces recherches, les densités des gaz azotés étaient fort mal connues; seule, celle de l'azote avait été déterminée avec grande exactitude par Leduc et surtout par Rayleigh[1]. Les résultats obtenus par ces deux expérimentateurs pour le gaz N_2O étaient peu concordants. Nous terminions nos déterminations sur ce gaz, lorsque Rayleigh a publié une nouvelle mesure exécutée sur un échantillon de gaz purifié avec beaucoup de soin. Pour le gaz NH_3, on ne connaissait qu'une seule détermination précise, celle de Leduc; mais elle était en désaccord avec le nouveau poids atomique de l'azote 14.01. Il importait donc de la contrôler à nouveau; on verra que nos mesures, confirmées depuis par Perman et Davies, ont démontré que la densité du gaz NH_3 est en réalité de $^1/_{700}$ environ plus faible que le nombre trouvé par Leduc. La nouvelle valeur confirme le poids atomique 14.01 de l'azote.

Quant au gaz NO, les mesures anciennes étaient très discordantes; les difficultés d'obtenir ce gaz pur, sans recourir à la liquéfaction et à la distillation fractionnée, nous firent renoncer provisoirement à son étude. On verra dans le mémoire suivant que cette lacune est aujourd'hui comblée, soit par les recherches faites à Genève (Guye et Davila), soit par celles de Gray, exécutées à Bonn et à Londres.

Nous nous sommes décidés enfin à contrôler à nouveau la densité du gaz CO_2 pour les deux motifs suivants : d'une part les nombres obtenus par Leduc et Rayleigh n'étaient pas très concordants; on verra que nos résultats confirment très exactement ceux de ce dernier observateur. D'autre part, les constantes critiques des deux gaz N_2O et CO_2, étant très voisines, la comparaison directe de leurs densités était d'autant plus intéressante que d'après la théorie des densités correspondantes, établie par l'un de nous[2], on peut en déduire une valeur relativement très exacte du poids moléculaire de N_2O par rapport à CO_2.

Ce mémoire sera divisé en trois parties relatives à chacun des trois gaz que nous avons étudiés. Nous ne décrirons la méthode volumétrique dans tous ses détails qu'en traitant de la densité du gaz carbonique, gaz avec lequel nous avons obtenu les résultats les plus précis.

Nos travaux relatifs au mélange ($N_2 + 3H_2$) ont été exécutés dans l'hiver 1903-1904 et repris en partie dans l'été 1905, et plus récemment encore, pour la recherche des causes d'erreurs; ceux relatifs aux gaz SO_2, O_2 (Jaquerod et Pintza) et N_2O (Guye et Pintza) dans l'été 1904; ceux relatifs aux gaz CO_2 et NH_3 dans l'hiver 1904-1905. Le volumètre construit et calibré dans l'hiver 1903-1904 a

[1] Pour toute la bibliographie concernant les travaux modernes sur les densités des gaz, nous renvoyons à la « Revue » publiée récemment sur ce sujet dans J. Ch. phys., t. 5, p. 203 (1907).

[2] Guye, Comptes Rendus, t. 140, p. 1386 (1905).

servi, sans accident, à toute la série des mesures. Avant d'entreprendre les déterminations relatives aux gaz CO_2 et NH_3, on a démonté et remonté le manomètre de façon à réduire un peu l'espace nuisible. Tout l'appareil a été démonté définitivement en 1906.

Les mesures de densités consignées dans ce mémoire, ainsi que dans les suivants, expriment le poids du *litre normal* de gaz, c'est-à-dire *le poids d'un litre de gaz mesuré à 0° sous la pression de 1 atmosphère, au niveau de la mer, sous la latitude de 45°.*

PREMIÈRE PARTIE

POIDS DU LITRE NORMAL DU GAZ ANHYDRIDE CARBONIQUE (CO_2).

Les déterminations les plus récentes de la densité de l'anhydride carbonique sont dues à Lord Rayleigh et à M. Leduc; le premier a trouvé la valeur $1^{gr},9769$ et le second la valeur $1^{gr},9763$; ces nombres, qui expriment le poids du litre normal, diffèrent entre eux de $^1/_{3000}$ environ.

Pour déterminer cette constante par la méthode volumétrique, nous avons pesé le gaz CO_2 par absorption dans la potasse caustique concentrée, suivant un dispositif qui sera décrit plus loin.

CHAPITRE I.

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Description de l'appareil. — L'appareil dont nous nous sommes servis dans nos expériences est représenté par la fig. 1. Il est construit entièrement en verre soudé; le raccord du volumètre avec l'appareil à peser le gaz se fait par un joint rodé G tenant le vide; on supprime ainsi complètement l'usage du caoutchouc et assure la parfaite étanchéité du système.

Le volumètre se compose de trois parties distinctes, la première $DEFV$ servant à la production et purification du gaz; la seconde GHC à l'absorption et à la pesée du gaz; et la troisième $L\,A\,B\,M$ à la mesure exacte du volume[1].

Générateur de gaz carbonique. — Celui-ci est formé de deux tubes D, ayant un diamètre de 2 cm. et une longueur de 20 cm.; on les remplit de 130-150 gr. de bicarbonate de soude pur recristallisé, quantité permettant de dégager, en chauffant, l'acide carbonique nécessaire pour plusieurs expériences. Les deux tubes sont reliés entre eux par un tube en T, portant une petite ampoule E où se condense

[1] L'appareil à dégagement $D\,E\,F\,V$ n'était pas en réalité dans le même plan vertical que le reste de l'appareil $C\,G\,L\;A\,B\,M$, ainsi que l'indique la figure, établie de la sorte par simple motif de clarté.

la plus grande partie de l'eau provenant de la décomposition du bicarbonate de soude. Un laveur Liebig *S*, à trois boules, rempli d'acide sulfurique concentré, sert à dessécher le gaz; il est suivi d'un tube *F* contenant de l'anhydride phosphorique qui doit retenir les dernières traces d'humidité.

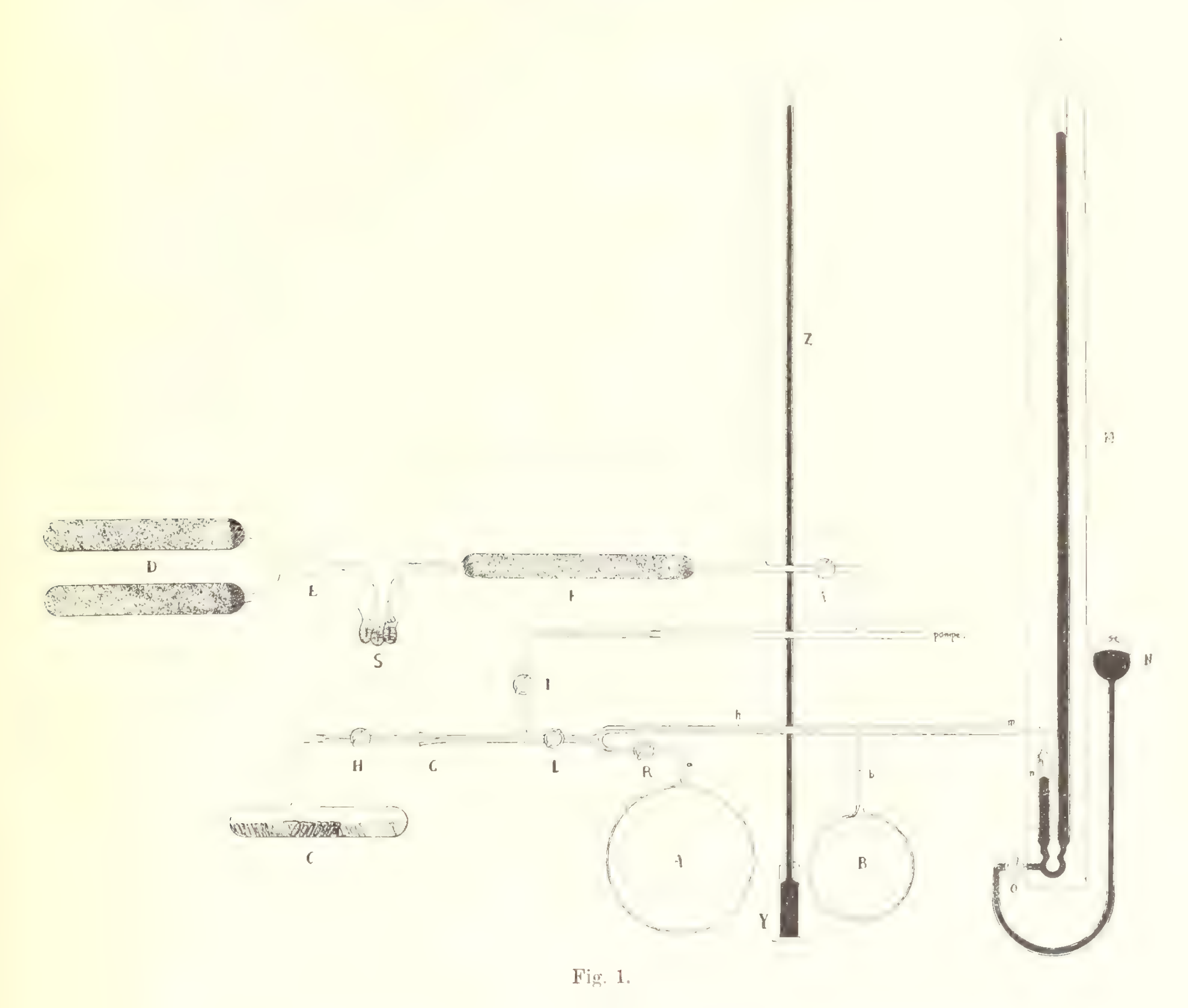


Fig. 1.

Un tube *Z* coudé, de 80 cm. de hauteur, plongeant dans une éprouvette *Y* pleine de mercure, et soudé d'autre part à la canalisation près du tube à anhydride phosphorique, sert de tube de sûreté et indique en même temps, approximativement, la pression qui règne à l'intérieur de l'appareil.

Le robinet *V* met en communication l'appareil à dégagement soit avec la pompe à mercure, soit avec les ballons jaugés constituant le volumètre proprement dit.

Absorbeur à acide carbonique. — Cet absorbeur est formé d'un tube *C* de 3,8 cm. de diamètre et de 18 cm. de longueur, auquel est soudé un tube recourbé à angle droit portant un robinet *H*, avec lequel on peut le faire communiquer à volonté par la manœuvre des robinets *I* et *L*, soit avec les ballons du volumètre, soit avec la pompe à vide à mercure du système Tœpler, non représentée sur la figure. Il est terminé par une partie conique rodée *G*, s'ajustant exactement avec un joint conique de la canalisation, et qui permet de le relier aux ballons du volumètre.

Ce tube *C* contient une solution concentrée (1 : 3) de potasse caustique (70 à 80 cm³) dans laquelle est noyée une spirale en fil de fer que l'on peut mettre en mouvement depuis l'extérieur au moyen d'un électro-aimant; ce dispositif pour agiter le liquide est indispensable, si l'on veut réaliser une absorption rapide du gaz CO_2.

Volumètre. — Celui-ci se compose de deux ballons *A* et *B* reliés au manomètre *M*; il sert à mesurer le volume du gaz et la pression sous laquelle il se trouve.

La capacité totale des deux ballons *A* et *B* est de trois litres et demi environ. Chacun d'eux porte un trait de repère (*a* et *b*) qui sert à en délimiter le volume. Ils sont soudés à un tube capillaire qui les relie entre eux, ainsi qu'au manomètre *M*. Ce tube peut être fermé en arrière des ballons au moyen du robinet *L*. Un tube en *T*, également muni d'un robinet *I*, permet de relier tout l'appareil à la pompe à mercure. Enfin la tige capillaire se termine par le joint conique rodé *G*, dans lequel l'extrémité de l'appareil à absorption peut s'adapter exactement ainsi qu'on l'a déjà dit. Les deux ballons sont séparés par un robinet *R* afin de pouvoir utiliser à volonté soit l'un des ballons, soit les deux ensemble[1]. Ils sont placés au centre de deux grands réservoirs mobiles en verre, non indiqués sur la figure, que l'on remplit de glace pilée arrosée d'eau distillée, afin d'effectuer la mesure exactement à la température de 0°.

Manomètre[2]. — Le manomètre *M* est formé d'un tube de verre de 1 cm. de diamètre intérieur recourbé en deux branches inégales. A sa partie inférieure est soudé un tube mince portant un robinet *O*, et communiquant, à l'aide d'un tube en caoutchouc épais, avec une ampoule N, pleine de mercure soigneusement purifié par les procédés ordinaires.

Le remplissage du manomètre a été fait de la façon suivante :

La petite branche du manomètre est prolongée par un tube capillaire courbé, que nous avons étiré à son extrémité pour pouvoir le fermer ultérieurement d'un

[1] Cette disposition avait été aussi prévue pour faire servir l'appareil à la mesure des coefficients de compressibilité, question qui sera reprise plus tard.

[2] Ce manomètre est d'un type employé en Angleterre, notamment à University College, à Londres.

coup de chalumeau. Tout l'appareil est soigneusement lavé à la solution d'acide chromique et à l'eau distillée, puis séché, et fixé verticalement à l'aide de pinces. La partie supérieure du manomètre est reliée à la pompe à mercure au moyen d'un tube dans lequel est intercalé un tube à anhydride phosphorique; tout étant soudé verre contre verre, il n'y a pas de fuite possible. On commence par faire le vide dans l'appareil, qui ne contient pas encore de mercure, tout en maintenant le robinet O fermé; pendant ce temps les différentes parties sont fortement chauffées au moyen d'un bec Bunsen que l'on promène le long du tube; on chasse ainsi les dernières traces d'humidité adhérente aux parois du verre.

Le vide une fois obtenu aussi parfaitement que possible, le robinet O est ouvert avec précaution; on relève peu à peu l'ampoule N et le mercure pénètre lentement dans l'appareil. Au fur et à mesure de son ascension dans le tube manométrique, il est porté à l'ébullition au moyen d'un bec Bunsen manœuvré à la main; pendant ce temps on continue à faire le vide dans l'appareil. Lorsque le mercure bouillant arrive à quelques centimètres de la partie étirée, on ferme celle-ci d'un coup de chalumeau. On laisse l'appareil se refroidir, puis on ouvre la tige capillaire soudée à la petite branche. La colonne de mercure obtenue de cette façon ne présente aucune trace de bulle d'air et offre un éclat brillant sur toute sa longueur.

Le manomètre est alors fixé verticalement devant une échelle divisée sur verre, formée d'une plaque de verre épais, d'un mètre de longueur; la division en millimètres a été tracée par la « Société Genevoise pour la construction des Instruments de physique [1].

La pression exercée par le gaz, mesurée par la différence de niveau des ménisques de mercure dans les deux branches du manomètre, le ménisque inférieur étant toujours amené en coïncidence avec un point de repère n (pointe effilée en verre bleu soudée à l'intérieur de la courte branche du manomètre) qui sert à limiter l'espace nuisible. L'échelle peut être éclairée au moyen d'un petit bec (ou d'une petite lampe électrique) placé, au moment de la lecture, à une certaine distance et derrière l'échelle, afin d'éviter tout échauffement de la colonne mercurielle.

Deux thermomètres, dont on a vérifié le zéro, sont placés l'un contre l'espace nuisible, l'autre vers la partie supérieure de la colonne mercurielle et donnent les indications nécessaires pour ramener à 0° les lectures manométriques.

Calibrage des ballons. — Le volume des ballons A et B doit être connu

[1] En raison de la compétence reconnue de cette Société en matière de construction d'étalons métriques, nous croyons pouvoir nous fier à la précision absolue de nos mesures de pression dans les limites de précision indiquées plus loin. Nous ajoutons que les échelles sur verre, utilisées dans ce laboratoire, sont tracées avec une machine à divisions courantes, de sorte que le prix en est très modéré; d'après le constructeur, l'erreur absolue sur la longueur du mètre ne peut cependant dépasser $\pm 0^{mm},02$, précision plus que suffisante pour des lectures de pression à $\pm 0^{mm},1$.

très exactement; voici comment nous avons procédé à cette détermination : Après avoir été bien lavé à l'acide chromique, puis à l'eau distillée, le ballon, portant son trait de repère *(a ou b)*, est séché par un courant d'air sec intérieur, produit au moyen d'un tube effilé qui pénètre jusqu'au fond et qui est relié à une trompe à eau. Chauffant alors doucement le ballon au moyen d'un bec Bunsen, l'humidité condensée sur le verre disparait complètement; la trompe continue à fonctionner jusqu'au moment où le ballon est tout à fait refroidi.

Le ballon peut être suspendu, au moyen d'un treillis improvisé en fil de cuivre, à une balance sensible à 0,01-0,02 gr. pour une charge de 5 kilogr. environ. On le pèse d'abord vide; puis, à l'aide d'un entonnoir effilé, on le remplit jusqu'au repère, d'eau distillée, bouillie préalablement; on le place alors dans un récipient en verre et on l'entoure de glace râpée, bien lavée et arrosée d'eau pure. Au bout de quelques heures, le niveau de l'eau que l'on ramène toujours au repère dans le tube capillaire, reste constant; la température est alors exactement de 0°.

On retire le ballon de la glace, on fixe à la partie supérieure du tube capillaire un tube de caoutchouc épais, prolongé par une petite ampoule de verre (le tout a été pesé auparavant avec le ballon) et on l'essuie avec un linge; dans ces conditions, l'eau, revenant à la température ordinaire, restera dans l'appareil sans déborder.

Tout le système est à la température ambiante, lorsqu'il ne se condense plus de vapeurs d'eau sur les parois du ballon. Après l'avoir essuyé de nouveau, on le suspend à la balance et on établit l'équilibre.

Comme poids nous nous sommes servis des poids ordinaires du laboratoire que nous avions comparés par la méthode des oscillations avec ceux d'une boite provenant de la maison Rueprecht, à Vienne, sur une balance Sartorius sensible à $^1/_{10}$ de milligramme pour une charge totale de 500 gr. Nous avons aussi utilisé, pour la pesée de l'eau, des poids auxiliaires ordinaires, mais dont la valeur par rapport aux premiers avait été établie de la même façon.

Toutes les pesées relatives au calibrage doivent être ramenées au vide; dans ce but on note la température dans la cage de la balance et la pression barométrique au moment des pesées.

Les pesées se font par la méthode des doubles pesées ou bien en plaçant les poids marqués du côté du ballon, équilibré de l'autre côté par une tare; c'est ce dernier mode de faire qui a été pratiqué pour les mesures définitives.

Voici les résultats de ce calibrage :

Ballon A.

Poids du ballon plein d'air	173^{gr},18
Poids du ballon plein d'eau à 0°	2614^{gr},15
Poids apparent d'eau à 0°	2440^{gr},97

	Report	2440.97
Corrections[1] :		
1° Poids d'air dans le ballon : 2441 × 0,001155	+	2^gr^,82
2° Perte de poids dans l'air des poids marqués, soit $\frac{2441}{8,4} \times 0,001155$	—	0^gr^,34
3° Correction pour ramener le volume de l'eau de 0° à 4° et passer des grammes aux centimètres cubes : 2441 × 0,00012 =	+	0^gr^,29
Volume du ballon A à 0°		2443.74 ^cm3^

Ballon B.

Poids du ballon plein d'air		105^gr^,81
Poids du ballon plein d'eau à 0°		1163^gr^,54
Poids apparent d'eau à 0°		1057^gr^,73
Corrections :		
1° Poids d'air dans le ballon 1058 × 0,001155	+	1^gr^,23
2° Perte de poids dans l'air des poids marqués, soit $\frac{1058}{8,4} \times 0,001155$	—	0^gr^,15
3° Correction pour ramener le volume de l'eau de 0° à 4° et passer des grammes aux centimètres cubes : 1058 × 0.00012	+	0^gr^,13
Volume du ballon B à 0°		1058.94^cm3^

Pour nous faire une idée de la précision de ces opérations de calibrage des ballons, nous les avons répétées une seconde fois, sans constater de différences appréciables ; pour le plus petit des deux ballons, pour lequel un écart serait le plus sensible, la différence de capacité entre les deux calibrages était de 0,01 cm.^{3} correspondant à une erreur inférieure à $^1/_{100000}$.

Nous devons ajouter que nous avions précédemment essayé, à plusieurs reprises,

[1] Les éléments nécessaires pour ces corrections sont : 1° le poids de 1$^{cm^3}$ d'air à Genève dans les conditions moyennes de pression de température et d'humidité, soit 0^{gr},001155 ; la densité du laiton des poids marqués, admise égales à 8,4 ; le rapport entre le volume de l'eau à 0° et à 4°, pour lequel on avait adopté le nombre 1,00012, ce qui permet de calculer le volume à 4° de l'eau contenue dans le ballon à 0°. D'après la dernière édition des *Phys. Chem. Tabellen* de Landolt et Börnstein (Berlin 1905), cette correction $\frac{1,2}{10000}$ devrait être remplacée par $\frac{1,3}{10000}$. La différence, soit $\frac{1}{100000}$, étant négligeable, on a conservé les anciens chiffres.

Depuis la rédaction de notre mémoire, le Bureau International des poids et mesures a achevé la détermination du rapport entre le kilogramme et le litre, et a trouvé que le volume de 1 kilo d'eau à 4° et sous 760^{mm}, est égal à 1,000028 $^{dm^3}$ (E. Guillaume, *Trav. et Mém. du Bur. Int. des Poids et mesures,* t. XV, fasc. *Récents Progrès,* etc., p. 21). Les capacités de nos ballons devraient être augmentées de ce chef de $^3/_{100000}$ environ, quantité bien inférieure aux erreurs d'expériences ; nous n'avons donc pas cru devoir apporter cette correction aux chiffres que nous avons précédemment publiés. Cette remarque s'applique à tous les calibrages mentionnés dans ces mémoires. P. G.

de faire le calibrage en déterminant le poids d'eau à la température ordinaire, mesurée extérieurement au ballon, à 0°,1 près, et en faisant ensuite les corrections supplémentaires pour la dilatation du verre et de l'eau; nous n'avons jamais obtenu de résultats concordants. Pour le ballon de 1 litre, les écarts entre les diverses déterminations sont de l'ordre de 0,2 cm.^{3}, soit $^1/_{5000}$ de la capacité. Ces écarts proviennent sans doute du fait que le thermomètre extérieur au ballon ne donne jamais exactement la température de l'eau contenue. A la suite de ces constatations, tous les calibrages de ballons ont toujours été effectués par remplissage, à 0°, à l'eau distillée et bouillie; ce mode de faire rend l'expérimentateur indépendant de nombreuses corrections et fait de l'opération du calibrage une mesure dont la précision ne laisse rien à désirer. Les travaux ultérieurs de ce laboratoire ont d'ailleurs pleinement confirmé cette conclusion.

Le volume total des deux ballons est égal à 3502,68 cm.^{3}, valeur qui a été utilisée pour tous les calculs des expériences avec le volumètre [1].

Calibrage de l'espace nuisible et de la tige capillaire. — Quatre parties ont été calibrées séparément :

a) L'espace nuisible du point de repère *n* jusqu'à *m ;*

b) La tige capillaire à laquelle se trouve soudé le ballon *B*, soit l'espace compris entre *m, b, h. ;*

c) La tige capillaire jusqu'au robinet *L*, soit l'espace compris entre *h*, *L*, *R* et *a :*

d) La tige capillaire comprise entre les trois robinets *H, I, L,* reliant les deux parties de l'appareil à l'aide du joint conique rodé *G*, mis en place.

Le volume de chacune de ces trois parties a été jaugé au mercure, avant le montage de l'appareil.

Les divers tubes capillaires ont ensuite été lavés à l'acide chromique et à l'eau distillée, puis séchés; enfin soudés en place au chalumeau à main [2].

L'espace nuisible de *n* à *m* avait été calibré avant la construction du manomètre.

Voici les résultats de ces divers calibrages effectués par pesée du mercure contenu :

Pour la *partie a)*, on a pesé le poids de mercure contenu entre les repères *n* et *m ;* la moyenne correspond à un volume de 0,930 cm.^{3}, moyenne des trois mesures suivantes :

[1] On rappelle que ce calibrage a été exécuté en premier lieu pour les mesures sur le système ($N_2 + 3H_2$) et a été utilisé pour toutes les autres déterminations.

[2] La soudure des diverses parties capillaires laisse une petite incertitude sur le volume des systèmes tubulaires ; le calcul démontre qu'elle est sans influence appréciable sur les résultats finaux des déterminations.

	I	II	III
Poids du mercure en grammes :	12,18	12,14	12,20
Température	16°	16°	16°
Volume en cm^3	0,932	0,927	0,932

Pour *la partie b)* les chiffres obtenus sont les suivants :

Poids du mercure en grammes :	4,038	4,05
Température	16°	16°
Volume en cm^3	0,308	0,309

Pour *la partie c)* on a trouvé :

Poids du mercure en grammes :	6,99	6,98
Température	16°	16°
Volume en cm^3	0,534	0,533

Pour *la partie d)* :

Poids du mercure en grammes	12,58
Température	15°
Volume en cm^3	0,94

La somme des volumes des trois premières parties de l'espace nuisible est égale à 1.77 cm^3.

Quant à la partie *d)* son volume corrigé figure dans la 6me colonne du tableau I et doit être soustrait du volume total pour les mesures « *par condensation* » ; lorsqu'on opère « *par dégagement* », ce volume est compris dans l'espace nuisible.

Chapitre II.

MARCHE DES EXPÉRIENCES

L'appareil étant monté comme l'indique la figure 1, on fait le vide d'abord dans le volumètre, puis dans les appareils à production et purification du gaz CO_2 ; une fois le vide obtenu, on dégage en chauffant doucement, à l'aide d'un manchon en papier d'amiante entouré d'un fil de nickel parcouru par le courant électrique, les tubes *D* contenant le bicarbonate de soude ; l'appareil se remplit une première fois d'anhydride carbonique ; on fait de nouveau le vide à fond, et on répète cette opération deux ou trois fois avant d'introduire le gaz dans les ballons. Lorsqu'on estime que toute trace d'air est expulsée des appareils générateurs, on ouvre les robinets *I* et *L* et on dirige le gaz dans les ballons du volumètre déjà vides d'air (à 1-2mm) ;

on fait de nouveau le vide en fermant le robinet V, et en faisant communiquer les ballons avec la pompe au moyen des robinets I et L, on répète cette opération trois à quatre fois en vue d'enlever les dernières traces de gaz contenu dans les ballons; le petit volume de gaz restant à la fin, sous la pression de 1 à 2^{mm}, n'est plus que de l'anhydride carbonique.

Après cette opération, on procède au remplissage définitif des ballons; lorsqu'on atteint la pression désirée (dans nos expériences, cette pression était voisine de 760^{mm}), on ferme les robinets I et L, on entoure les ballons avec de la glace finement pulvérisée, lavée à l'eau et arrosée d'eau distillée. Environ une demi-heure après, l'équilibre de température est obtenu, ce que l'on constate par l'immobilité du mercure dans le manomètre.

Le niveau du mercure dans la petite branche du manomètre est ramené jusqu'au repère, par la manœuvre du réservoir à mercure N et du robinet O, et, l'équilibre étant bien établi, la pression exercée par le gaz est relevée; elle est égale à la différence de niveau des deux ménisques du mercure (supérieur et inférieur) lue sur la règle de verre divisée; la lecture se fait à la loupe ou même à l'œil nu, en appréciant le $^1/_{10}$ de mm.; avec un peu de pratique les lectures faites par deux observateurs concordent (pour la différence des deux niveaux) à $^1/_{10}$ de mm. près au moins. On fait d'ailleurs toujours au moins six doubles lectures dont on prend la moyenne.

Les deux thermomètres placés à la partie inférieure et supérieure du manomètre, donnent la température moyenne extérieure dont on a besoin pour les diverses corrections des lectures manométriques.

La pression étant mesurée, on fait le vide dans l'appareil à absorption *(C)* contenant la solution concentrée de potasse caustique; à cet effet on ouvre les robinets I et H et on fait communiquer l'appareil avec la pompe à mercure; après avoir de nouveau fermé les robinets, on enlève le tube C, on nettoie l'extrémité conique du joint G à l'alcool et à l'éther, pour enlever toute graisse adhérente; on essuie l'appareil avec un linge humide, puis avec un linge presque sec, et on le suspend au fléau de la balance en même temps qu'un autre appareil identique et de même volume extérieur servant de contrepoids; l'équilibre étant établi, ce qui exige plusieurs heures, (nous attendions 10 à 12 heures), on procède à la pesée de l'appareil C.

Cela fait, on remet le tube à absorption C en place, en rétablissant le joint G, (au moyen de la graisse spéciale employée dans ce but)[1] et on fait le vide dans l'espace compris entre les trois robinets H, I, L.

Sous le tube à potasse caustique, on dispose une grande capsule de porcelaine

[1] Composition : 16 p. caoutchouc, 8 p. vaseline et 1 p. paraffine.

contenant de l'eau et de la glace de façon à éviter une élévation de température au moment de l'absorption du gaz, et par suite la rentrée de vapeurs d'eau dans les ballons.

Ces diverses précautions étant prises, on ouvre les robinets *L* et *H* et l'absorption de l'anhydride carbonique par la solution de potasse se produit lentement; on l'accélère en agitant de temps en temps la solution contenue dans le tube *C*, au moyen de la spirale intérieure en fil de fer, mise en mouvement par un petit électro-aimant manié extérieurement à la main. Au bout d'une heure environ la pression se trouve réduite à 30 à 40 mm.[1]. On ferme alors les robinets de communication entre le tube à potasse et les ballons. Après avoir fait le vide dans la canalisation reliant les appareils à la pompe à mercure, on pompe et recueille à part, sur le mercure, le petit volume de gaz occupant l'espace *I*, *H*, *L*. Puis on retire le tube à potasse, on enlève la graisse du joint *G*, on l'essuie au linge humide ainsi que son contrepoids et procède à la pesée après un séjour de 10 à 12 heures dans la cage de la balance. Avant de retirer le tube à potasse, la pression finale au manomètre est relevée comme précédemment, les ballons étant maintenus dans la glace.

Le tube à absorption *C* sert pour 3 ou 4 mesures successives, avec la même solution. Entre chaque mesure il faut avoir grand soin de ne pas laisser rentrer de l'air dans le volumètre ou dans les appareils à dégagement de gaz. On abrège ainsi beaucoup le travail; c'est ce qui nous a permis d'exécuter en trois jours les trois expériences définitives.

[1] Pour réaliser une absorption plus complète, jusqu'à quelques millimètres de mercure, il faut prolonger l'expérience pendant plusieurs heures. Si l'on procédait ainsi, il serait à craindre que par suite de la diffusion de la vapeur d'eau dans le gaz CO_2 l'appareil à peser le gaz CO_2 ne subisse de ce fait une perte de poids. Il est donc préférable de ne laisser marcher l'absorption que tant que la vitesse du gaz dans les tubes capillaires est elle-même assez grande (quelques mètres par secondes) pour que l'on puisse admettre que la diffusion de la vapeur d'eau soit nulle ou négligeable dans ces conditions.

Il y a un autre avantage à laisser une pression résiduelle de gaz CO_2 dans les ballons à la fin de l'expérience, c'est que l'on peut espérer éliminer ainsi les causes d'erreur provenant de la condensation de gaz contre la surface intérieure des ballons; les travaux de TRAVERS (Proc. Roy. Soc., 78 A., p. 29; 79 A., p. 204) et plus récemment, ceux de Swinton (Cham. News t. 95 p. 1349) ont montré qu'une petite couche de gaz adhère très fortement contre les parois du verre, en formant une sorte de solution solide, et que cette petite quantité de gaz n'est éliminée que lorsqu'on maintient pendant un temps assez long un vide inférieur à 1^{mm} de mercure; la quantité de gaz ainsi éliminée dépend du degré jusqu'auquel le vide a été poussé. En opérant comme nous l'avons fait, c'est-à-dire en laissant dans le ballon une pression résiduelle supérieure à 1^{mm} de mercure, on est indépendant de toutes causes d'erreurs provenant d'une élimination plus ou moins complète de cette couche de gaz adhérente au verre; en d'autres termes, cette couche de gaz adhérente peut être regardée comme faisant partie constituante de l'enveloppe de verre des ballons. Elle ne joue non plus aucun rôle en ce qui concerne le volume des ballons puisque son épaisseur est négligeable.

Chapitre III.

RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES

Nos résultats sont consignés en détail dans le Tableau I où l'on trouve :

Dans la 1re colonne, les pressions initiales, en mm. de mercure, réduites à zéro.

Dans la 2me colonne, les pressions finales réduites aussi à zéro.

Dans la 3me colonne, la différence des deux pressions ci-dessus.

Dans la 4me colonne, les températures extérieures moyennes, servant à la réduction à 0° du volume de l'espace nuisible.

Dans la 5me colonne, le volume de gaz contenu dans l'espace nuisible, ramené à 0° et 760 mm., et comprenant deux parties : *a)* le volume de gaz des tubes capillaires et du haut de la petite branche du manomètre jusqu'au robinet *L* ; *b)* le volume de gaz de l'espace *I, H, L*, qui a été pompé à la fin de l'expérience et a été mesuré à part.

Dans la 6me colonne, le volume de gaz contenu dans les deux ballons du volumètre, ramené à 0° et 760 mm.

Dans la 7me colonne, le volume total de gaz pesé, ramené à 0° et 760 mm. par les formules des gaz parfaits.

Dans la 8me colonne, le poids de gaz pesé, soit la différence des deux pesées de l'appareil à absorption, après réduction au vide des poids marqués.

Dans la 9me colonne, le poids du litre brut ramené à 760 mm. d'après la loi de Mariotte.

Dans la 10me colonne, ce même poids corrigé de l'écart de compressibilité par rapport à la loi de Mariotte.

Quelques explications sont nécessaires sur les conditions dans lesquelles les valeurs définitives ont été calculées.

Les pressions de mercure ont été réduites à 0°, au moyen du coefficient 0,000172 qui résulte de la différence des coefficients de dilatation du mercure (0,000181) et du verre (0,000009). Le rapport de la gravité à Genève et dans les conditions normales (soit, au niveau de la mer et sous la latitude de 45°) étant de 0,9999931, nos lectures de pressions se trouvent rapportées aux conditions normales, sans autres corrections.

Le volume de gaz contenu dans les ballons, à la pression initiale, a d'abord été ramené à 0° et 760 mm. en appliquant les formules des gaz parfaits; on a fait de même pour le volume de gaz de l'espace nuisible, ainsi que pour le petit volume de gaz pompé (espace *I H L*) à soustraire.

Le volume total ainsi obtenu a été enfin ramené à sa valeur réelle en tenant compte de l'écart de compressibilité du gaz CO_2 par rapport à la loi de Mariotte. Nous avons adopté pour ce calcul, le coefficient d'écart déterminé par M. Leduc, soit 0,000087 par cm. de mercure.

On verra, par la relation numérique que nous donnons plus loin d'une de nos expériences, que les corrections résultant de l'espace nuisible et de l'écart de compressibilité sont très petites; en prenant en particulier pour ce dernier écart, les valeurs du coefficient déterminé par M. Leduc, par M. Chappuis ou par Lord Rayleigh, les résultats ne seraient pas modifiés. La petite incertitude sur la température exacte du gaz contenu dans l'espace nuisible est aussi sans influence sur ces résultats.

Le poids d'acide carbonique pesé dans l'appareil absorbeur ne doit subir qu'une seule correction, celle de réduction au vide des poids marqués, l'appareil étant équilibré par un contrepoids de même verre et de même volume; les poids marqués étaient placés sur la balance, du côté de l'appareil à absorption. Ce dernier étant un peu encombrant, les plateaux usuels de la balance avaient été supprimés et remplacés par de petits plateaux en aluminium destinés seulement à recevoir les poids.

Ces explications étant données, voici, à titre d'exemple, les données complètes de la première expérience et le mode de calcul suivi :

Données expérimentales.

	Pression initiale.		Pression finale.
	t = 19,5 et 18,0 ; moyenne, 18°,7.		t = 18°,0
Ménisque supérieur	930^{mm},0		205^{mm},2
» inférieur	164^{mm},0		164^{mm},0
	766^{mm},0		41^{mm},2
Réduction à 0° :	2^{mm},46		0^{mm},12
Pression initiale à 0° :	763^{mm},54	Pression finale à 0° :	41^{mm},08

Différence des deux pressions : 722^{mm},46

Poids de l'appareil à absorption, avant l'expérience :	46^{gr},9313
» » » après »	53^{gr},5200
Différence :	6^{gr},5887
Réduction des poids marqués au vide,	0^{gr},00096
Poids du gaz ramené au vide,	6^{gr},58774

Calculs [1].

Volume de gaz contenu dans les ballons à 0° ramené à 760^{mm}, d'après les lois des gaz parfaits $= \dfrac{3502,68 \times 722,46}{760}$ = 3329$^{cm^3}$,66

Volume de gaz contenu dans l'espace nuisible, ramené à 0° et 760^{mm}, d'après les lois des gaz parfaits $= \dfrac{1,77 \times 722,46 \times 273}{760\,(273 + 18°,7)}$ + 1$^{cm^3}$,57

Volume de gaz pompé à la fin de l'expérience (espace *I, H, L.*) réduit à 0° et 760^{mm} (à soustraire). = — 0$^{cm^3}$,04

Volume total de gaz pesé, ramené à 0° et 760°, comme gaz parfait = 3331$^{cm^3}$,19

Ecart de compressibilité [2] du gaz CO_2, entre 763,54 et 760^{mm} d'une part, et entre 0 et 41,08^{mm} d'autre part, rapporté au volume précédent = 0,000087 (4,108 + 0,354) × 3331,19 = 1$^{cm^3}$,29

Volume réel à 0° et 760^{mm} du gaz CO_2 pesé = 3332$^{cm^3}$,48

Poids du litre brut = 6,58774 : 3,33119 = 1^{gr},97760

Poids du litre normal = 6,58774 : 3,33248 = 1^{gr},97684

Ces calculs font ressortir la petitesse des corrections apportées aux résultats directs des expériences; les erreurs possibles sur ces corrections sont de l'ordre du 1/300000 lorsqu'on les rapporte au volume du volumètre.

[1] Les deux données principales du calcul sont : 1° le volume du volumètre (ballons et espaces nuisibles), voir p. 562 et 563; 2° le coefficient d'écart de compressibilité de CO_2, soit 0,000087 par centimètre de mercure (Leduc).

[2] Voici les relations qui indiquent le mode de calcul de l'écart de compressibilité. Elles sont établies en supposant que l'on mette en œuvre la méthode du volumètre par le « procédé à dégagement ».

L'équation fondamentale est

$$\frac{p_0 v_0}{p_1 v_1} - 1 = A\,(p_1 - p_1)$$

Si l'on détermine la densité d'un gaz en remplissant un ballon, — soit par la méthode à dégagement, — contenant déjà le gaz à la pression p_1 jusqu'à la pression p_2, on calcule sa densité à la pression normale P de la façon suivante. Supposons le volume du ballon de 1 litre. Les poids des gaz contenus aux pressions p_1, p_2 et P mesurent les densités à ces mêmes pressions. Comme les densités sont en raison inverse des volumes, la relation ci-dessus donne dans les trois cas :

à la pression p_1 initiale : $$\frac{p_0 d_1}{p_1 d_0} = 1 + A(p_1 - p_0)$$

à la pression p_2 finale : $$\frac{p_0 d_2}{p_2 d_0} = 1 + A(p_2 - p_0)$$

à la pression normale : $$\frac{p_0}{P}\frac{D}{d_0} = 1 + A(P - p_0)$$

On reconnait d'autre part que $(d_2 - d_1)$, poids du gaz introduit, satisfait à la relation

$$d_2 - d_1 = \frac{d_0}{p_0}\left[p_2 - p_1 + p_2 A(p_2 - p_0) - p_1 A(p_1 - p_0)\right]$$

de plus

$$D = \frac{d_0}{p_0} P \left[1 + A(P - p_0)\right]$$

Les expériences définitives consignées au Tableau I avaient été précédées de quatre mesures préliminaires dont les données sont résumées au Tableau II. Ces dernières ont été exécutées alors que l'on chauffait pour la première fois l'appareil à bicarbonate de soude servant au dégagement du gaz CO_2. Ce sel, en poudre, retenait évidemment une petite quantité d'air interposé qui n'a été complètement éliminé que lorsque toutes les parties de l'appareil à dégagement ont été chauffées un certain temps (ce qui n'a été réalisé qu'après la 3me expérience du Tableau II) et que tout l'intérieur du tube a été suffisamment balayé par du gaz CO_2 exempt lui-même d'air. C'est du moins ainsi que nous nous expliquons les valeurs de L, certainement trop faibles, que donnent les premières expériences transcrites au Tableau II[1]. La quatrième est déjà presque normale; elle précède immédiatement, quant à l'exécution, les trois expériences définitives et consécutives consignées au Tableau I.

La concordance de nos trois mesures définitives est remarquable; c'est la plus élevée qui ait été réalisée à Genève au cours des travaux relatés dans le présent mémoire; l'écart extrême est de $^{8}/_{198000}$ ou de $^{0.4}/_{10000}$; le plus grand écart sur la moyenne est de $^{0.2}/_{10000}$. Bien qu'il y ait lieu de tenir compte de ce que ce résultat peut avoir de fortuit, les erreurs sur les pressions pouvant être de $^{1}/_{7300}$, nous croyons être fondés à donner la préférence à notre moyenne

$$L = 1^{gr},9768$$

Déduisant $\frac{d_0}{p_0}$ de la première équation, et remplaçant dans la seconde, il vient, en notant que $p_0 = 0$

$$D = \frac{(d_2 - d_1)\,P(1 + A\,P)}{(p_2 - p_1) + (p_2^2 - p_1^2)} = \frac{(d_2 - d_1)\,P(1 + AP)}{(p_2 - p_1)\,[1 + A(p_2 + p_1)]}$$

Cette expression est le produit de deux facteurs : l'un $\frac{(d_2 - d_1)P}{p_2 - p_1}$ représente la densité calculée à partir du poids introduit $(d_2 - d_1)$ en supposant que le gaz suive la loi de Mariotte ; l'autre facteur $\frac{1 + AP}{1 + A(p_2 + p_1)}$ est le facteur de correction. Si A est suffisamment petit, ce dernier peut s'écrire :

$$1 + A(P - p_2 - p_1)$$

ou

$$1 - A(p_2 - P) - Ap_1$$

On voit donc bien que la correction porte sur l'excès $(p_2 - P)$ de la pression finale sur 760mm et sur la pression initiale p_1 avec le même signe.

Si l'on opère par « condensation », les mêmes formules sont applicables, p_1 devenant la pression finale et p_2 la pression initiale.

[1] On juge par là de la difficulté que l'on rencontre parfois à éliminer totalement les dernières traces d'air interposées dans une masse solide pulvérulente ; ce résultat n'a été atteint dans nos expériences qu'en expulsant plus de quinze litres de gaz CO_2, le vide étant fait après chaque évacuation de gaz; on peut se demander si l'air n'est pas dissous dans les cristaux de carbonate de soude.

TABLEAU I

Poids du litre normal de gaz anhydride carbonique (CO_2)

(Expériences définitives)

Volume des deux ballons : 3502,68$^{cm^3}$ (voir p. 562 et 563) ainsi que le détail des volumes constituant l'espace nuisible.

Press. initiale corrigée à 0°	Press finale corr. à 0°	Pression par différence	Température	Volume de l'espace nuisible: Vol. de l'esp. nuis. à 0° et 760	Volume de l'espace nuisible: Volume pompé à soustraire[1]	Volume du gaz des ballons à 0° et 760^{mm}	Volume total	Poids du gaz réd. au vide	Poids du litre brut	Poids du litre normal
763,54[2]	41,08	722,46	18,7	1,57	0,04	3329,66	3331,19	6,58774	1,97760	1,97684
763,20[3]	39,89	723,31	17,5	1,59	0,04	3333,58	3335,13	6,59524	1,97750	1,97676
775,33[4]	36,38	738,95	15,5	1,61	0,04	3405,66	3407,23	6,73851	1,97770	1,97681

Poids moyen du litre normal : 1,9768.

[1] Entre les 3 robinets *I, H, L*. [2] 24 janvier 1905. [3] 25 janvier 1905. [4] 26 janvier 1905.

TABLEAU II

Poids du litre normal de gaz anhydride carbonique

(Expériences préliminaires).

Press. initiale corrigée à 0°	Press. finale corrigée à 0	Pression par différence	Température	Volume de l'espace nuisible: Vol. de l'esp. nuis. à 0° et 760	Volume de l'espace nuisible: Volume pompé à soustraire	Volume du gaz des ballons à 0° et 760^{mm}	Volume total	Poids du gaz réd. au vide	Poids du litre brut	Poids du litre normal
758,42 (1)	23,44	734,98	15,2	1,62	0,03	3387,37	3388,96	6,6962	1,97588	1,97551
766,36 (2)	93,80	672,56	18,5	1,47	0,09	3099,68	3101,06	6,1241	1,97484	1,97376
755,22 (3)	43,87	711,35	17,5	1,57	0,05	3278,46	3279,98	6,4803	1,97571	1,97504
748,94 (4)	37,49	711,45	16,0	1,57	0,04	3278,92	3280,45	6,4834	1,97637	1,97592

[1] 12 janvier 1905. [2] 17 janvier 1905. [3] 20 janvier 1905 [4] 23 janvier 1905.

pour représenter la valeur la plus probable du poids du litre normal de gaz carbonique ; elle ne diffère d'ailleurs du résultat de Lord Rayleigh que de $^1/_{20000}$; la discussion des valeurs trouvées par d'autres expérimentateurs a déjà été faite ailleurs[1] : elle ne modifie pas cette conclusion.

[1] Guye. J. Ch. phys., t. 5, p. 222 (1907).

DEUXIÈME PARTIE

POIDS DU LITRE NORMAL DU GAZ AMMONIAC (NH_3)

Parmi les recherches les plus récentes concernant la détermination de la densité du gaz ammoniac, on ne pouvait mentionner que les travaux de M. Leduc; nous n'avons pas à revenir sur les motifs qui nous ont engagés à reprendre cette détermination; ils ont été développés dans l'introduction de ce mémoire.

Nous avons procédé par la méthode du volumètre, dans des conditions identiques à celles réalisées avec l'anhydride carbonique; la pesée du gaz ammoniac a été effectuée par condensation dans un tube rempli de charbon de bois purifié, et refroidi par un mélange d'acide carbonique et d'éther. Comme volumètre et baromètre nous avons utilisé les appareils qui avaient servi à la détermination du poids du litre normal d'anhydride carbonique; ceci nous dispensera de décrire à nouveau tous les détails de nos expériences; nous nous bornerons à signaler les particularités propres au travail avec le gaz ammoniac.

Chapitre I.

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL ET MARCHE DES EXPÉRIENCES

Provenance du gaz ammoniac. — La densité du gaz ammoniac, trouvée par M. Leduc, conduit à une valeur du poids atomique de l'azote certainement trop élevée; nous avons supposé que toutes les précautions nécessaires n'avaient pas été prises par ce physicien pour purifier le gaz sur lequel il opérait. On sait, en effet, depuis les travaux de Stas, que les sels ammoniacaux obtenus dans les usines à gaz contiennent toujours des bases organiques, dont il est presque impossible de les débarrasser par cristallisation, et dont la présence, même en très petite quantité, peut suffire pour élever notablement la densité de ce gaz; par exemple, la présence de $^1/_{10000}$ de vapeur de pyridine élèverait la densité de près de $^5/_{10000}$. M. Leduc ayant fait usage du gaz ammoniac dégagé simplement d'une solution commerciale d'ammoniaque, il est probable qu'il n'a pu opérer sur un gaz pur. Nous avons donc jugé nécessaire de prendre de grandes précautions pour la préparation de ce corps.

L'illustre chimiste belge a décrit plusieurs procédés pour obtenir du chlorure

d'ammonium exempt de bases organiques. Après les avoir tous essayés[1], il nous a semblé préférable d'opérer de la façon suivante :

Sur notre demande, la Fabrique de Produits chimiques de Brugg (Suisse), a bien voulu nous livrer un cylindre d'acier contenant 20 kilos d'ammoniaque liquéfiée, qui représentaient la première partie d'une distillation faite sur 40 kilos; nous espérions partir ainsi d'un produit brut déjà appauvri en bases organiqus. Le gaz NH_3 provenant du cylindre d'acier a été dirigé à travers un tube de verre dur, chauffé au rouge sur une longue grille à combustion, et rempli de petits morceaux de chaux vive calcinée; on sait que dans ces conditions l'azote des bases organiques passe à l'état de NH_3 et que l'on a fondé sur cette observation une méthode de dosage de l'azote contenu dans les substances organiques. Nous chauffions à la température la plus élevée que l'on puisse maintenir sans fondre le verre; il est probable que dans ces conditions une partie du gaz NH_3 se dissocie en N_2 et H_2, ce qui n'a pas d'importance pour le but que nous cherchions à atteindre. Les produits gazeux sortant du tube à chaux sont recueillis dans une solution aqueuse d'acide chlorhydrique pur, qui, après concentration, abandonne du chlorure d'ammonium cristallisé; celui-ci a été ensuite décomposé par la chaux pour en dégager le gaz NH_3 utilisé pour nos mesures définitives. Nous indiquerons plus loin le dispositif employé à cet effet.

Nous avons aussi employé du gaz ammoniac d'une autre provenance, à savoir celui que l'on obtient par l'action de l'eau sur l'azoture de magnésium; nous disposions dans le laboratoire de quelques centaines de grammes de ce produit, provenant lui-même de diverses préparations d'argon; deux déterminations de densités effectuées sur le gaz NH_3 préparé de la sorte ont montré que celui-ci contient certainement encore des traces de produits un peu plus lourds, vraisemblablement des bases organiques, dont la formation s'explique par le fait que le magnésium métallique contient toujours lui-même un peu de carbone; le résidu de magnésie provenant de ces préparations émettait d'ailleurs une odeur aliacée rappelant beaucoup celle de l'acétylène impur.

Ces résultats nous ont fait renoncer à l'emploi d'une autre méthode de préparation du gaz NH_3 inscrite tout d'abord dans notre programme et basée sur la réduction des nitrates ou nitrites alcalins par la poudre de zinc ou d'aluminium agissant en milieu alcalin; nous avons craint que la présence de traces de carbures métalliques dans les métaux employés comme réducteurs pût donner lieu à la formation de traces de bases organiques. Cette méthode a cependant été mise en pratique, à la suite de nos expériences, par MM. Perman et Davies; nous y reviendrons à propos de la discussion des résultats.

[1] Voir l'Annexe II au présent mémoire (p. 596).

Nous avions aussi espéré trouver une source de gaz ammoniac de nature très différente dans les résidus de sels ammoniacaux d'origine volcanique. Grâce à l'obligeance de M. A. Brun, de M. le Prof. Lacroix et de M[me] Lacroix, qui se trouvaient à proximité du Vésuve lors de l'éruption de 1905, et auxquels nous exprimons ici notre plus vive gratitude, nous avons pu disposer d'une assez grande quantité de ces sels d'origine volcanique; mais un premer examen a montré que ceux-ci contenaient, sinon des bases organiques, tout au moins des corps organiques en assez grandes quantités. Comme nous n'aurions pu en retirer du gaz NH_3 pur que par une purification préalable suivie d'un traitement à la chaux au rouge, nous avons jugé inutile de sacrifier un matériel aussi précieux pour répéter simplement ce que nous avions fait avec le gaz NH_3 provenant du goudron de houille.

Description de l'appareil. — L'appareil représenté par la figure 2, construit complètement en verre soudé, est formé de trois parties : 1° de l'appareil à production et à dessiccation du gaz ammoniac, 2° du tube à charbon, et 3° des deux ballons du volumètre reliés au manomètre à mercure. Voici quelques détails sur les parties les plus essentielles.

L'appareil à production et dessiccation du gaz NH_3 se compose de deux tubes *D* (de capacité triple environ de celle des tubes à dégagement de CO_2), reliés entre eux, pouvant contenir une grande quantité du mélange ($NH_4Cl + CaO$) et servir par conséquent à une série complète d'expériences, sans qu'on soit obligé de les remplir à nouveau ; à la condition de perdre le gaz dégagé au début, on peut être sûr qu'aucune trace d'air ne peut ensuite rester dans les appareils. Ces deux tubes *D* sont mis en communication avec un système de 6 tubes ayant chacun 30 cm. de longueur, et dont les trois premiers contiennent des morceaux de potasse caustique récemment fondue, et les trois autres de la baryte caustique calcinée ; ce système sert à dessécher complètement le gaz, qui doit en outre les traverser lentement [1].

Un tube vertical *Z* courbé à angle droit, de 80 cm. de hauteur, plongeant dans une éprouvette pleine de mercure et soudé à la canalisation, sert de tube du sûreté. Le robinet *V* fait communiquer l'appareil à dégagement, soit avec les ballons, soit avec la pompe.

La deuxième partie de l'appareil est formée d'un tube *C* de 3 cm. de diamètre et de 20 cm. de hauteur contenant du charbon de bois en poudre que nous avons purifié en le soumettant successivement pendant plusieurs heures à l'action du chlore (à la température de ramollissement du verre) et de l'eau régale (à la température du bain-marie) ; il a été ensuite lavé à plusieurs reprises et desséché dans le vide. Ce tube *C* est muni d'un robinet *H* et d'un joint conique rodé *G ;* il est destiné

[1] En réalité, le système *D E F V* n'était pas placé dans le même plan vertical que les ballons du volumètre ; c'est pour simplifier le dessin qu'il est représenté ainsi.

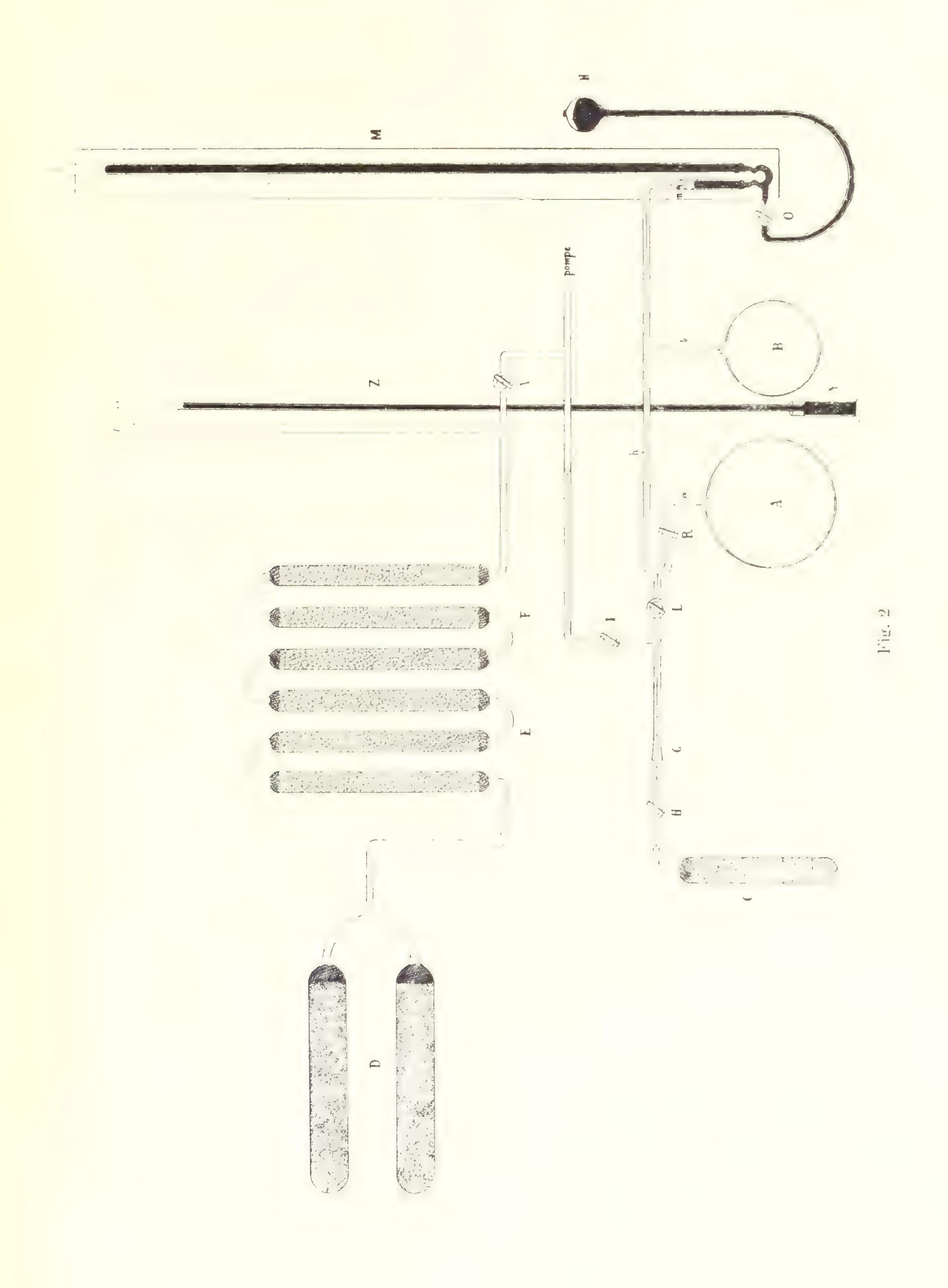


Fig. 2

à condenser le gaz ammoniac contenu dans les ballons du volumètre. Dans ce but, il peut être refroidi à une température basse (— 79°) obtenue au moyen du mélange réfrigérant d'anhydride carbonique et d'éther. L'anhydride CO_2 solide, extrait d'une bonbonne en fer, qu'on trouve actuellement dans le commerce, est placé dans une éprouvette cylindrique du type Dewar, remplie à moitié d'éther ; ce mélange forme une pâte qui se maintient assez longtemps à — 79°.

La troisième partie de l'appareil est formée des deux ballons jaugés, reliés au manometre. Le calibrage des ballons et la construction du manomètre avec ses espaces nuisibles ont été décrits en détail précédemment ; il n'est donc pas nécessaire d'y revenir. Le volume des deux ballons est égal à 3502.68 cc., mais par suite d'une erreur de manœuvre du réservoir à mercure *M* en relation avec le manomètre *N*, une goutte de mercure a pénétré accidentellement dans un des ballons au début de nos expériences définitives et y est resté pendant toute la durée de leur achèvement. Celles-ci une fois terminées, l'appareil a été démonté [1] et la goutte de mercure a été pesée ; il en résulte que nous devons soustraire de la capacité ci-dessus un volume de 0,05 cc. et que la capacité utile de nos ballons était alors égale à 3502,63 cc. Cette valeur ne s'applique qu'à la série II ; les expériences de la série I ont été exécutées avant l'accident, donc avec la valeur de 3502,68 cc.

Marche des expériences. — La marche des expériences est la même que celle adoptée pour l'acide carbonique ; toutefois le remplissage des ballons doit se faire très lentement pour que la dessiccation du gaz NH_3 soit complète en traversant le système des 6 tubes à matières desséchantes (potasse et baryte caustiques). Le remplissage du volumètre dure environ 3 heures ; on en règle la vitesse en chauffant plus ou moins, au moyen du dispositif électrique, déjà décrit, les deux tubes *D*. Après quelques remplissages et évacuations, les ballons sont remplis une dernière fois ; on procède à la mesure de la pression comme il a été dit précédemment, en entourant préalablement les ballons de glace finement pulvérisée et arrosée d'un peu d'eau distillée. On note en même temps la température des deux thermomètres accolés au manomètre.

L'absorption du gaz NH_3 par le charbon se fait ensuite, après avoir relié le tube à charbon *C* préalablement pesé, au moyen du joint conique *G*, avec les ballons et en ouvrant les robinets *L* et *H*; toutefois, avant d'ouvrir ces robinets, on fait le vide dans l'espace *I L H* et ferme ensuite le robinet *I*. Le tube à charbon est refroidi, ainsi que nous l'avons dit, au moyen du mélange réfrigérant d'acide carbonique et d'éther ; au bout de $^3/_4$ d'heure, il n'y a plus qu'une pression de 5 à 6 mm. dans les ballons. On arrête alors la condensation dans le tube à charbon pour noter

[1] En coupant la tubulure du ballon au point de repère *b*.

enfin la pression finale. Au moyen de la pompe, on recueille et mesure à part le petit volume de gaz contenu dans l'espace *IHL* qui est à soustraire du volume total : puis on porte le tube à charbon *C* sur la balance, où il est pesé une seconde fois avec son contrepoids de même verre et de même volume, 10 a 12 heures après, en prenant les précautions déjà indiquées.

La différence de poids du tube à charbon, avant et après la condensation du gaz NH_3, réduite au vide, donne le poids de gaz, dont le volume est donné d'autre part par le volumètre. Les pressions initiale et finale, réduites à 0°, étant connues, on a tous les éléments pour calculer le poids du litre normal par la formule indiquée à propos du gaz carbonique.

Chapitre II.

RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES

Nous avons effectué deux séries de déterminations de la densité du gaz NH_3, à savoir, dans l'ordre des expériences :

La série I sur du gaz provenant de la décomposition de l'azoture de magnésium par l'eau ; le chlorure d'ammonium ainsi obtenu a été mélangé à la chaux et placé dans un tube à dégagement analogue aux deux tubes *D* représentés sur la fig. 2 et employés pour les expériences définitives.

La série II, sur du gaz NH_3 provenant du mélange ($CaO + NH_4Cl$) contenu dans les deux tubes *D*, le chlorure d'ammonium ayant été préparé, comme nous l'avons exposé, avec du gaz NH_3 préalablement traité au rouge par la chaux caustique en vue de transformer totalement les bases organiques en ammoniaque. Grâce à l'emploi d'une masse un peu considérable du mélange ($CaO + NH_4Cl$), les deux tubes à dégagement *D* ont pu être chauffés à plusieurs reprises, de façon à éliminer, par balayage, les moindres traces d'air restant dans les appareils, notamment dans les tubes desséchants dont le volume était assez considérable. Pour les opérations préliminaires le gaz NH_3 était dirigé dans les ballons du volumètre dont il parachevait le rinçage ; il était ensuite absorbé par l'acide sulfurique concentré. Ces balayages et rinçages des appareils ont été répétés jusqu'à ce que le gaz ne contienne plus aucune trace de gaz inabsorbable par l'acide sulfurique, ce qu'il était facile de constater au manomètre qui indiquait alors un vide complet (soit moins de $^1/_{10}$ de mm. de mercure, étant donné la précision des lectures manométriques). Les résultats de ces deux séries d'expériences sont réunis dans le tableau III établi de la même façon que les tableaux I et II relatifs au gaz carbonique.

On remarquera que pour les quatre premières expériences de la série II, les

TABLEAU III

POIDS DU LITRE NORMAL DE GAZ AMMONIAC (NH_3)

Volume des deux ballons pour la série I : 3502,68$^{cm^3}$; pour la série II : 3502,63$^{cm^3}$ (voir p. 576).
Pour le calibrage des espaces nuisibles, voir les données p. 563.

Press. init. corr. à 0°	Press. finale corr. à 0°	Pression par différence	Température	Volume de l'espace nuisible: Vol. de l'esp. nuis. à 0° et 760	Volume de l'espace nuisible: Volume pompé à soustraire [1]	Volume du gaz des ballons à 0° et 760.	Volume total	Poids du gaz réduit au vide	Poids du litre brut	Poids du litre normal
SÉRIE I. — Volume des ballons 3502,68 cc.										
775,88	7,68	768,20	14,4	1,70	0,007	3540,46	3542,16	2,7334	0,77168	0,77131
743,78	9,08	734,70	16,1	1,61	0,008	3386,07	3387,68	2,6118	0,77097	0,77108
SÉRIE II [2]. — Volume des ballons 3502,63 cc.										
757,41	5,64	751,77	17,6	1,65	0,006	3464,70	3466,35	2,6720	0,77084	0,77080
761,30	7,04	754,26	12,2	1,68	0,007	3476,17	3477,85	2,6808	0,77082	0,77069
753,12	6,48	746,64	14,9	1,65	0,006	3441,06	3442,71	2,6534	0,77073	0,77073
753,10	5,98	747,12	14,3	1,65	0,006	3443,23	3444,88	2,6559	0,77097	0,77099
750,25	56,86	693,39	15,1	1,53	0,06	3195,64	3197,11	2,4666	0,77151	0,77076

Poids moyen du litre normal d'après les 5 expériences de la IIe série = 0,77079

[1] Cette correction est si faible qu'il n'a pas été tenu compte, sauf pour la 5e expérience de la IIe série ; elle ne modifierait la moyenne 0,77079 que dans un sens la rapprochant de la valeur finale adoptée 0,7708, mais sans la dépasser.

[2] Les dates de ces expériences sont les 3, 4, 6, 8 et 10 mars 1905.

pressions initiales et finales diffèrent à peu près de la même quantité, en valeur absolue, de 760 mm. et de 0 mm.; dans ces conditions la correction de compressibilité est réduite à un minimum[1]. C'est là une condition très favorable dans laquelle il paraît avantageux de se placer toutes les fois que c'est possible.

Comme coefficient d'écart à la loi de Mariotte, nous avons utilisé la valeur 0,0002008 par cm. de mercure qui résulte des déterminations faites dans ce laboratoire par MM. Jaquerod et Scheuer sur des échantillons de gaz NH_3 (prélevé, par une tubulure, non indiquée sur la fig. 2, de l'appareil à dégagement *D E F V*), de même provenance par conséquent que celui utilisé pour nos mesures de densité; ces déterminations sont relatées plus loin.

Les expériences de la série I n'ont pas été prises en considération pour le calcul de la valeur définitive, parce qu'il nous restait un doute sur la présence de traces de bases organiques ou de traces d'air dans le gaz NH_3 employé, doute sur lequel nous nous sommes déjà expliqué en relatant les diverses méthodes essayées pour préparer le gaz NH_3 pur; cependant la 2e détermination de cette série I se rapproche déjà beaucoup de la moyenne générale admise plus loin; si une erreur de ce genre s'est produite, elle est, dans tous les cas, très petite.

Nous n'avons fait intervenir pour le choix de la valeur définitive que les 5 expériences de la série II, qui, à tous égards, nous inspirent le plus de confiance; le plus grand écart entre les valeurs les plus divergentes est de $^{3,9}/_{10000}$, et le plus grand écart sur la moyenne de $^{2,5}/_{10000}$. Les résultats des déterminations individuelles sont calculés avec la 5e décimale; leur moyenne

$$L = 0^{gr},77079$$

peut être arrondie, sans aucun inconvénient, à

$$L = 0^{gr},7708$$

qui ne diffère du nombre précédent que de $^{1}/_{77000}$, c'est-à-dire d'une grandeur que la précision de nos mesures ne permet pas d'évaluer.

Notre résultat, rapproché de celui de M. Leduc (0,7719) confirme l'hypothèse que nous avons émise sur la présence de bases organiques dans le gaz NH_3 employé par cet habile expérimentateur[2].

Depuis la publication sommaire de nos expériences[3] MM. Perman et Davies[4]

[1] Désignant par p_i et pf les pressions initiales et finales, il est évident que la correction de compressibilité est nulle si $p_f = 760 - p_i$, ce qui suppose que p_i est plus petit que 760^{mm}, car la correction de compressibilité entre p_i et 760^{mm} est de signe inverse de celle entre 0^{mm} et p_f.

[2] A l'appui de cette manière de voir on peut citer la constatation faite par MM. Perman et Davies que le gaz de même provenance que celui employé par M. Leduc, conduit à une valeur presque identique, soit L = 0,7717, tandis que le gaz purifié leur donne L = 0,77085.

[3] Guye et Pintza, Comptes Rendus, t. 141, p. 51 (1905).

[4] Perman et Davies, Proc. Roy. Soc., t. 78 A, p. 34 (1906).

ont publié des mesures très intéressantes sur la densité du gaz NH_3 qu'ils ont préparé de trois manières différentes : *a)* par purification du gaz NH_3 au moyen de la chaux portée au rouge, ainsi que nous l'avons fait ; *b)* par cristallisation préalable de l'oxalate d'ammonium et décomposition de ce sel par la potasse caustique ; *c)* par réduction du nitrite de sodium par l'aluminium, en solution sodique. Ils ont effectué 7 déterminations par la méthode du volumètre (capacité 1778,3 cm^3) avec condensation et pesée du gaz NH_3 dans l'acide sulfurique, et 4 déterminations par la méthode du ballon (504,76 cm^3 de capacité). Voici les valeurs de L qu'on en déduit :

Méthode	Nombre d'expériences.	L	Ecarts extrêmes.
Volumètre : préparations *a*, *b*, *c*	7	$0^{gr},77085$	$^{5,2}/_{10000}$
Ballons : préparation *a*	4	$0^{gr},77086$	$^{0,8}/_{10000}$

Les deux expériences sur le gaz de provenance *a'* par la méthode du volumètre (que les auteurs regardent comme plus exacte que celle du ballon), donnent exactement L = 0,77080 ; on peut donc se demander si les préparations *b* et *c* assurent une élimination des bases organiques aussi parfaite que le traitement du gaz NH_3 par la chaux caustique au rouge. Quoiqu'il en soit, les trois meilleures séries de mesures de la densité du gaz NH_3 effectuées récemment donnent :

L = 0,77079 (Guye et Pintza, 1905)
L = 0,77085 (Perman et Davies, 1906)
L = 0,77086

dont la moyenne L = 0,77083, diffère sulement de $^{3}/_{77000}$ du nombre résultant de nos seules expériences. Toutes les causes d'erreur (traces d'humidité, d'air ou de bases organiques dans le gaz NH_3), tendant à relever légèrement le résultat, ce sont les nombres les plus faibles qui deviennent les plus probables. C'est pourquoi nous considérons que le nombre

$$L = 0^{gr},7708$$

auquel nous nous sommes arrêtés représente certainement le valeur la plus probable actuellement du poids du litre normal de gaz ammoniac.

P. S. — Après avoir terminé nos expériences, notre appareil à dégagement de gaz NH_3 (*D E F*, fig. 2), qui n'était pas épuisé, a été utilisé par M. A. Jaquerod pour la détermination des constantes critiques du gaz ammoniac. Il a trouvé ainsi les résultats suivants (Berichte d. d. ch. G., t. 34, p. 1470. Conférence Soc. Chim., Paris, *loc. cit.*) :

$$t_c = 132^{\circ},3 \qquad p_c = 109,6^{atm}$$

La méthode suivie pour cette détermination était à peu près la même que celle décrite dans le mémoire ci-après de M. E. Briner.

TROISIÈME PARTIE

POIDS DU LITRE NORMAL DU GAZ PROTOXYDE D'AZOTE (N_2O)

Les motifs qui nous ont engagés à contrôler à nouveau la densité du protoxyde d'azote ont déjà été développés dans l'Introduction. La méthode suivie est en principe la même que celle adoptée pour le gaz CO_2 et NH_3. Nous pourrons donc décrire très sommairement nos expériences.

Chapitre I.

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL ET MARCHE DES EXPÉRIENCES

Préparation du protoxyde d'azote. — Aucune des méthodes usuelles, indiquées généralement dans la bibliographie, pour préparer le gaz N_2O, ne pouvaient être utilisées pour ces recherches. Les expériences exécutées par l'un de nous en collaboration avec M. Bogdan[1] en vue de la revision du poids atomique de l'azote par l'analyse gravimétrique du protoxyde d'azote, avaient été précédées d'une étude de ces méthodes; cette étude avait conduit à cette conclusion que le gaz obtenu par ces diverses méthodes contient presque toujours une petite quantité d'azote, ce qui tend à abaisser un peu la densité de ce gaz. Aussi avait-on utilisé pour ces recherches gravimétriques une réaction signalée pour la première fois par Victor Meyer[2] au cours de ses beaux travaux sur l'hydroxylamine, consistant à décomposer une solution neutre de sulfate ou de chlorhydrate d'hydroxylamine par une solution de nitrite de sodium :

$$NH_2OH + NOOH = HO-N=N-OH + H_2O$$
$$HO-N=N-OH = H_2O + N_2O$$

[1] Guye et Bogdan, J. Ch. phys., t. 3. p. 537, mémoire complet.
[2] V. Meyer, Liebig's Ann., t. 175. p. 141.

L'appareil à dégagement de gaz N_2O est le même que celui employé par Guye et Bogdan au cours des recherches précitées; il est représenté en *D* sur la figure 3; les deux solutions qui doivent réagir sont placées en *R* et en *P*: elles ont été préparées avec de l'eau distillée bouillie. Avant de les faire réagir, on fait le vide par le tube *i*, de façon à éliminer tout l'air contenu dans l'appareil. En manœuvrant ensuite le robinet *O'* on dégage du gaz N_2O destiné à entraîner les dernières traces d'air; lorsque cette opération a été faite quelques fois, on fait une dernière fois le vide et ferme le tube *i* à la lampe.

Pour la purification du gaz, le ballon à dégagement *D* est suivi d'un laveur *E* à potasse caustique, d'un laveur *F* à acide sulfurique et d'un tube *V* contenant de l'anhydride phosphorique pour assurer une dessiccation complète; le tube *Z* plonge dans le mercure et fonctionne comme tube de sûreté et manomètre.

Appareil. — Celui-ci se compose comme précédemment de trois parties : les appareils à dégagement et purification du gaz, de *D* à *T*; le volumètre et le baromètre, non indiqués sur la fig. 3, et qui viennent à la suite du robinet *L*; enfin le tube à peser le gaz N_2O, par condensation en arrière, représenté en *C* sur la fig. 3.

Le volumètre-baromètre employé pour ces mesures était celui construit et calibré pour les expériences sur la densité du mélange gazeux ($N_2 + 3H_2$), et représenté par la fig. 6. La capacité des deux ballons a été donnée à propos des expériences sur le gaz CO_2. L'espace nuisible était un peu différent.

La pesée du gaz N_2O a été faite dans le tube *C* (fig. 3), rempli de charbon de bois ordinaire, préparé et purifié dans les conditions indiquées à propos des expériences sur l'ammoniac. Ce tube, en verre dur, a 20 cm. de longueur et 3 cm. de diamètre; il est muni d'un robinet *H*, tenant le vide, suivi d'un tube de petit diamètre se terminant par une partie conique *G* faisant joint rodé avec le tube conduisant par *L* aux ballons du volumètre.

Marche des expériences. — Les détails précédemment donnés concernant les densités des gaz CO_2 et NH_3 nous dispensent de décrire à nouveau la marche des expériences; il suffira d'indiquer que l'on favorise la condensation du protoxyde d'azote dans le tube *C* en refroidissant ce dernier au moyen du mélange d'anhydride carbonique et d'éther, dont la température se maintient à —79° environ.

Pour le nettoyage et le rinçage des appareils au moyen du gaz N_2O, on s'est servi d'abord de protoxyde d'azote du commerce, bien desséché sur l'anhydride phosphorique; enfin les derniers rinçages ont été effectués avec du gaz provenant de notre appareil à dégagement déjà décrit.

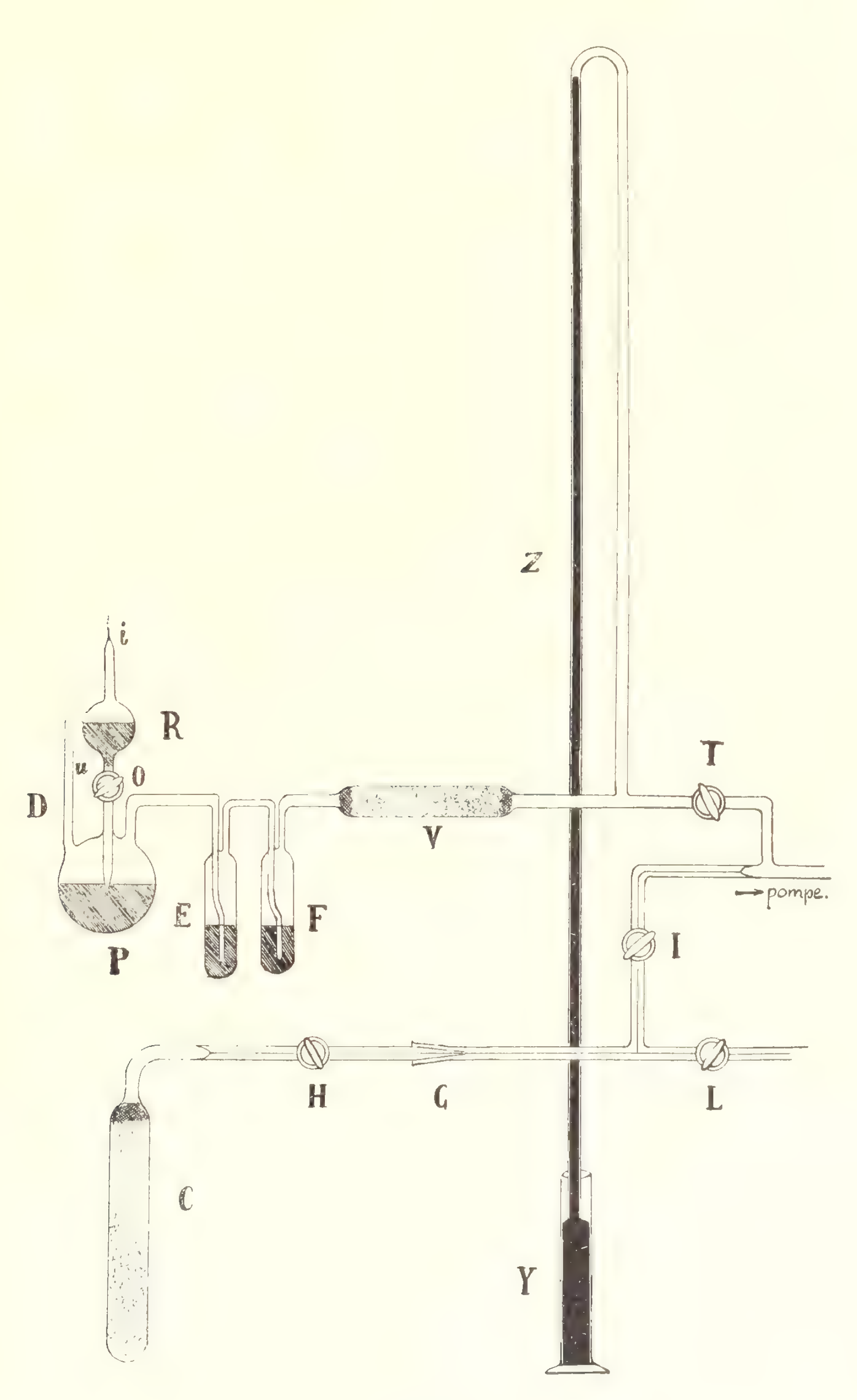


Fig. 3

CHAPITRE II.

RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES

Ces résultats sont transcrits dans le Tableau IV établi de la même façon que les précédents. Le coefficient d'écart de compressibilité, employé dans les calculs, est celui résultant des mesures de M. Leduc soit 0.000097 par cm. de mercure; nos valeurs finales de L ne seraient pas modifiées en prenant le nombre déterminé depuis par Lord Rayleigh ou par M. D. Berthelot, attendu que nos expériences sont exécutées dans des conditions qui rendent cette correction très petite (quelques cent-millièmes seulement).

L'écart extrême entre nos mesures les plus divergentes est de $^{2,1}/_{10000}$, et le plus grand écart sur la moyenne est de $^{1,5}/_{100000}$.

Le résultat final donne pour valeur du poids du litre normal de gaz N_2O, le nombre

$$L = 1.9777$$

C'est exactement le résultat obtenu par Lord Rayleigh; les mesures de M. Leduc conduisent au nombre L = 1.9780.

Nos mesures sur le protoxyde d'azote ayant été les premières exécutées par la méthode du volumètre *avec condensation*, alors que nous n'avions pas encore acquis toute l'expérience de la méthode, sont peut-être un peu moins exactes que celles relatives aux gaz CO_2 et NH_3. Nous faisons donc la part de ce qu'il y a de fortuit dans la coïncidence à $^{1}/_{200000}$ près entre le résultat de Lord Rayleigh et le nôtre. Nous croyons néanmoins que cette concordance permet d'admettre que les déterminations exécutées dans ce laboratoire concernant l'analyse du gaz N_2O, de même provenance que celui utilisé pour nos mesures de densité, l'ont été sur un gaz que l'on peut regarder comme très pur.

Lors de la discussion des valeurs obtenues par les divers expérimentateurs pour poids du litre normal du gaz N_2O nous avions admis que le résultat de Lord Rayleigh était celui qui présente le plus haut degré de confiance[1]. Le calcul définitif de nos mesures justifie à nouveau cette conclusion. C'est donc le nombre

$$\mathbf{L = 1.9777}$$

qu'il faut adopter actuellement pour cette constante.

[1] PH.-A. GUYE, J. Ch. phys., t. 5, p. 223 (1907).

TABLEAU IV [1]

POIDS DU LITRE NORMAL DU GAZ PROTOXYDE D'AZOTE (N_2O)

Volume des deux ballons : 3502,68$^{cm^3}$. Les espaces nuisibles sont un peu différents des précédents [2].

Press. init. corr. à 0°	Press. finale corrigée à 0°	Pression par différ.	Temperat.	Volume de l'espace nuisible [3] relevé	corrigé à 0° et 760mm	Volume pompé à soustraire	Volume du gaz contenu ds l. ballons à 0° et 760mm	Volume total	Poids du gaz	Poids du litre normal
752,40	8,20	744,20	17°0	4,14	3,85	0,03	3429,87	3433,69	6gr,7905	1gr,97761
762,66	10,95	751,71	17°8	3,57	3,28	0,04	3464,46	3467,70	6gr,8575	1gr,97754
771,15	11,20	759,95	18°7	3,57	3,32	0,05	3502,45	3505,72	6gr,9345	1gr,97805

Poids moyen du litre normal [4] : 1gr,9777

[1] Les expériences consignées dans ce tableau sont des 11, 13 et 17 mai 1904.

[2] Les expériences sur le gaz N_2O sont les premières que nous ayons faites suivant la méthode du volumètre par condensation. Le ballon *A* (fig. 1) n'était pas encore muni d'un robinet; il était relié à la canalisation générale, comme le ballon *B*. La disposition des ballons est représentée par la fig. 4 (Annexe I) ou la fig. 6 (Annexe II) concernant les mesures sur les gaz O_2, SO_2 et ($N_2 + 3H_2$).

L'espace nuisible du volumètre était alors un peu plus grand que pour les mesures sur les gaz CO_2 et NH_3 pour lesquelles il a été réduit.

[3] Le volume de l'espace nuisible « *relevé* » (indiqué au tableau IV) est celui correspondant au calibrage, augmenté quelquefois d'un petit volume provenant du fait qu'il était souvent plus aisé, pour les lectures, de ramener le mercure de la petite branche du manomètre, non pas jusqu'au repère, mais un peu en dessous; connaissant le diamètre du tube il était facile de faire la correction nécessaire.

Cette correction se retrouve encore dans les tableaux V et VI. Par contre elle ne figure pas dans les données des tableaux I, II, III, relatifs aux gaz CO_2 et NH_3, le manomètre ayant été reconstruit entre les expériences relatives à ces gaz et les précédentes.

[4] Les valeurs finales sont légèrement différentes de celles consignées dans les notes préliminaires à l'Académie des Sciences (C. R., t. 139, p. 679 et t. 141, p. 51). En relisant une dernière fois nos calculs pour la rédaction de ce mémoire, nous avons retrouvé quelques petites erreurs; en particulier, nous avions employé des valeurs de l'espace nuisible qui n'étaient pas tout à fait exactes. Nous avons reconnu aussi que nous avions omis de tenir compte de la petite correction relative au volume pompé, considérée alors comme négligeable. De là ces petites différences, sans influence d'ailleurs sur la valeur finale que nous avons admise lors de la discussion des diverses données relatives au protoxyde d'azote. P. G.

QUATRIÈME PARTIE

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Les expériences qui viennent d'être relatées, exécutées par la méthode du volumètre avec condensation, ont donné les résultats suivants pour le poids du litre normal des trois gaz étudiés, à savoir :

Gaz	Poids du litre normal	Nombre d'observations.	Ecart extrême	Ecart extrême sur la moyenne
CO_2	1,9768	3	0,4/10000	0,2/10000
NH_3	0,7708	5	3,9/10000	2.5/10000
N_2O	1,9777	3	2,1/10000	1,5/10000
		Moyennes :	2,1/10000	1,4/10000

Lorsqu'on analyse les principaux éléments dont dépend la précision de ces mesures, on est conduit à formuler les remarques suivantes :

Le calibrage du volumètre peut être exécuté avec une grande exactitude, voisine de $^1/_{50000}$ pour chaque ballon ; en admettant que les erreurs puissent s'ajouter, en tenant compte aussi des erreurs sur le calibrage de l'espace nuisible, il ne semble cependant pas que l'erreur sur le calibrage total du volumètre puisse dépasser $^1/_{25000}$.

La pesée du gaz se fait aussi avec une grande exactitude. Avec le gaz NH_3 nous pesions environ $2^{gr},6$ de gaz; avec CO_2 et N_2O environ $6^{gr},8$; la précision sur les pesées est de ce fait deux à trois fois plus grande avec ces deux derniers gaz; les écarts extrêmes sont bien dans le sens prévu, surtout si l'on retient que les expériences avec le gaz N_2O ont été faites alors que nous n'étions pas encore très exercés à ce genre de mesures. Quoiqu'il en soit, il n'est pas exagéré de prétendre que la pesée des gaz se fait avec une exactitude de $^1/_{25000}$ environ, chaque pesée étant exacte à $0^{gr},0001$ environ.

En opérant toujours à la température de la glace fondante, la température des ballons est certainement exacte à $0°,01$ près[1]; l'erreur possible sur la température

[1] Il importe de rappeler à ce propos qu'il est absolument nécessaire, pour réaliser cette exactitude, d'opérer avec de la glace très fine et lavée à l'eau distillée. Nous nous servions de la glace rapée pré-

est donc de $^1/_{27300}$, que nous réduisons à $^1/_{25000}$ pour tenir compte des incertitudes, d'ailleurs très petites, provenant de l'espace nuisible; celui-ci a été en outre réduit de moitié pour les mesures concernant les gaz NH_3 et CO_2.

Le dernier élément fondamental dont dépend la précision est la pression; nous avions toujours soin de faire la moyenne de plusieurs lectures; celles-ci étaient en outre presque toujours contrôlées par un autre observateur; nous croyons donc pouvoir répondre de $^1/_{10}$ de mm. de mercure. Pour des pressions voisines de 760 mm., cela correspond à une précision de $^1/_{7600}$, ou sur la différence des deux lectures et si les écarts s'ajoutaient, à $^1/_{3800}$, ce qui serait le cas le plus défavorable. En moyenne, nous pensons que les *différences de pression* qui entrent dans nos mesures sont exactes à $^1/_{5000}$ près.

Il résulte de là que c'est sur la mesure des pressions que nos déterminations laissent le plus à désirer; en effet, tandis que nous croyons avoir atteint la précision de $^1/_{25000}$ pour les éléments dépendant du calibrage du volumètre, de la pesée des gaz et de la température, nous constatons que nos différences de pression sont déterminées avec cinq fois moins de précision.

A vrai dire, lorsque nous avons abordé ces recherches nous ne pensions pas que la méthode donnerait des résultats aussi satisfaisants; aussi, après avoir constaté au cours du travail ce qu'il en était, nous nous sommes plus d'une fois demandé si nous ne devions pas modifier les conditions des mesures de pression. Avec des microscopes montés sur vis micrométriques, on peut lire 0.02 mm. à 0.03 mm., ce qui correspondrait, pour les pressions, à une précision égale à celle des trois autres éléments : volume, poids, température. Deux motifs nous ont cependant engagés à terminer nos recherches sans introduire cette complication dans nos expériences.

Le premier concerne la précision des lectures de pression qui nous parait souvent illusoire; il ne suffit pas de faire des lectures à 0.02 mm. ou 0.03 mm. près, il faut encore que les conditions de l'expérimentation les justifient. Nos appareils étaient installés dans une salle du 1er étage (au nord il est vrai) où travaillaient plusieurs personnes; ils étaient donc exposés à des variations de température parfois assez considérables. Pour lire utilement le $^1/_{50}$ ou le $^1/_{30}$ de mm. nous aurions donc été obligés de démonter nos appareils pour les installer dans un local à température constante.

Le second dérive du fait que nos gaz, bien que préparés et purifiés avec le plus grand soin, ainsi qu'on aura pu s'en convaincre à la lecture des détails que nous

parée avec la rape en usage au Bureau International des Poids et Mesures pour le contrôle du point zéro des thermomètres. On ne peut remplacer non plus l'eau distillée par l'eau ordinaire; l'eau du Rhône, par exemple, telle qu'elle sort du lac à Genève, et qui est considérée comme très pure, se congèle généralement à 0°,02 à 0°,03 en dessous de zéro.

avons donnés à ce sujet, n'avaient cependant pas été rectifiés par congélations et distillations fractionnées, aux basses températures obtenues aujourd'hui aisément avec l'air liquide.

Pour ces deux motifs, nous avons renoncé à nous embarrasser des complications résultant de la mesure des pressions avec une plus grande exactitude, pensant que notre temps serait mieux employé à soumettre à quelques contrôles supplémentaires la *méthode du volumètre par condensation*. Néanmoins, il résulte de cette discussion que si des expériences par cette méthode étaient reprises sur des gaz purifiés par les procédés que nous venons de rappeler, il y aurait certainement lieu d'augmenter la précision dans la mesure des pressions.

Quoiqu'il en soit, en considérant que la valeur du poids du litre normal résulte à une constante près du produit de quatre facteurs (poids, inverse du volume, inverse de la température absolue, pression) et en admettant pour les trois premiers une précision de $\pm\, ^1/_{25000} = {}^{0,4}/_{10000}$, et pour le dernier, une précision de $\pm\, ^1/_{5000} = {}^2/_{10000}$, l'erreur probable sur le résultat, exprimée en dix-millièmes, serait de

$$\pm\sqrt{3 \times (0,4)^2 + 2^2} = \pm\, 2.2$$

Ce nombre concorde avec la moyenne de nos écarts extrêmes, qui est en effet de $\pm$ 2.1 (voir p. 586). En prenant pour chaque gaz la moyenne de quelques déterminations, l'écart extrême sur la moyenne est presque réduit de moitié, soit à $\pm$ 1.4 pour les mesures que nous venons de résumer. Nous croyons donc être fondés à admettre que malgré la précision un peu inférieure des mesures de pression par rapport à celle des autres éléments, nos résultats sont en moyenne exacts à $^1/_{10000}$ près environ, en supposant toutefois que nos gaz fussent purs à ce même degré, ce dont nous n'avons pas de raison de douter.

La dernière conclusion sur laquelle nous insistons enfin en terminant, c'est que c'est toujours la question de la purification chimique et physique du gaz qui joue le rôle prépondérant dans ce genre de déterminations. C'est toujours sur ce point que l'expérimentateur doit porter en premier lieu toute son attention.

ANNEXE I

CONTROLE DES DENSITÉS DE L'OXYGÈNE ET DE L'ANHYDRIDE SULFUREUX

PAR

A. JAQUEROD et A. PINTZA

La description complète du volumètre telle qu'elle a été donnée à propos de l'étude de la densité du gaz carbonique permettra d'abréger l'exposé de nos déterminations relatives à l'oxygène et à l'anhydride sulfureux suivant la méthode du volumètre par dégagement. Il suffira d'insister sur les quelques détails qui distinguent la mise en œuvre de la méthode *par dégagement* de celle *par condensation.*

La fig. 4 ci-après représente un volumètre monté pour une expérience exécutée par dégagement; l'appareil à dégagement *C P D J* servait au dégagement de l'oxygène; il sera décrit plus loin.

L'appareil à dégagement étant construit et chargé, on le relie au volumètre par le joint conique rodé *J* et on dégage d'abord une certaine quantité de gaz dans les ballons où l'on a fait préalablement le vide; ceux-ci une fois remplis, on ferme le robinet *D* et fait le vide dans les ballons par le tube *I*, de la même manière; ces opérations sont répétées plusieurs fois pour purger complètement de toute trace d'air l'appareil à dégagement et le volumètre proprement dit. Lorsque ce résultat est atteint, on ferme le robinet *D*, on fait une dernière fois le vide dans le volumètre jusqu'à une pression de quelques millimètres de mercure, on ferme le robinet *E*, et on porte l'appareil à dégagement sur la balance, où il est équilibré avec un contre-

poids de même verre et de même volume et abandonné pendant quelques heures au repos.

Le poids ayant été noté et la pression résiduelle, qui est dans ce cas la pression initiale, ayant été relevée en prenant les précautions déjà indiquées, l'appareil

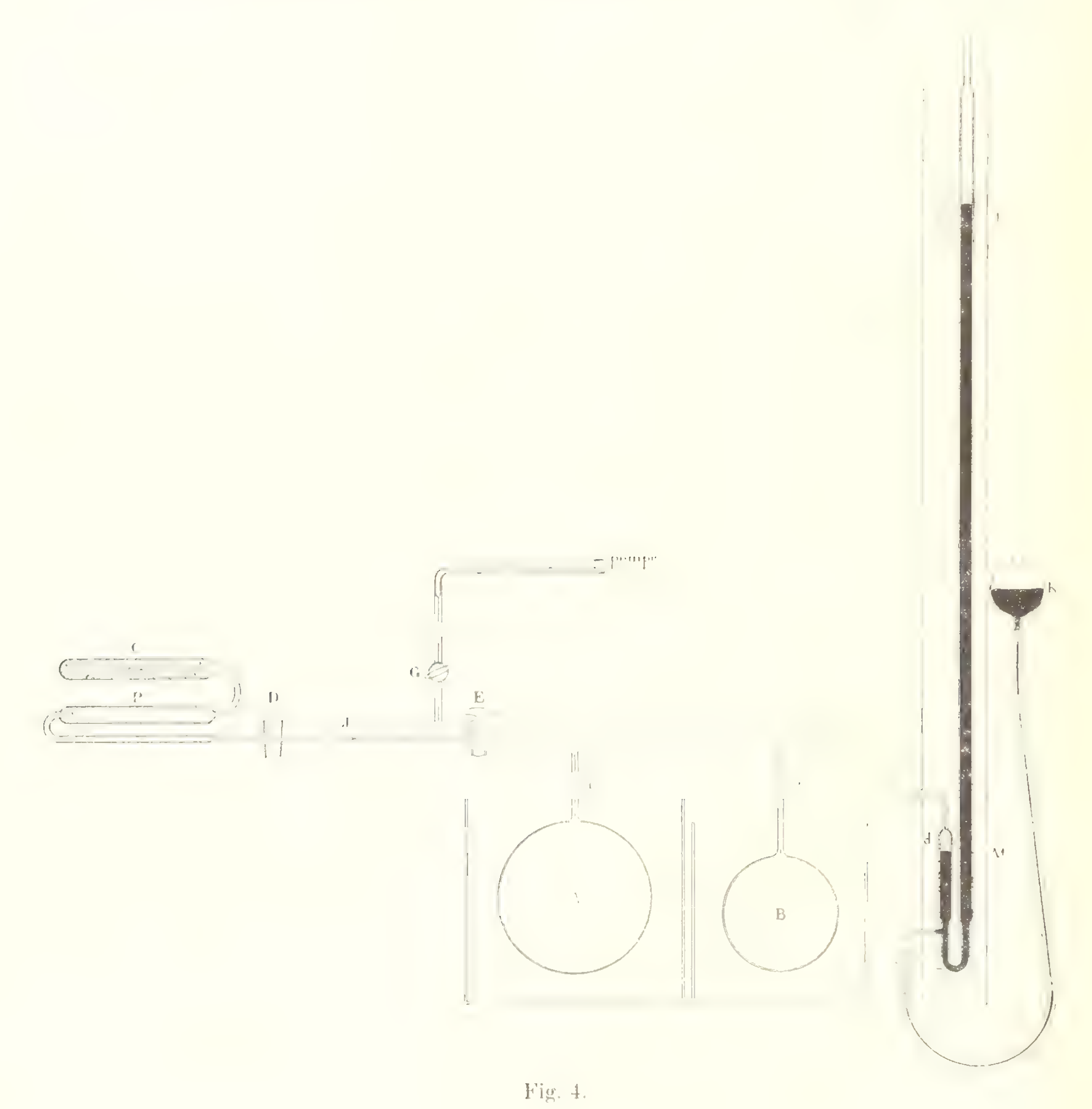


Fig. 4.

à dégagement est remis en place. On fait ensuite le vide dans l'espace *D G E* avec la pompe à mercure et ferme le robinet *G*. Ouvrant les robinets *E* et *D*, on procède au remplissage du volumètre en chauffant avec précaution l'appareil à dégagement, jusqu'à ce que le gaz soit approximativement à la pression finale désirée; on ferme alors le robinet *D*. Les ballons ayant été préalablement entourés de glace pilée et

arrosée d'eau distillée, l'équilibre de température s'établit assez rapidement. Lorsqu'il est atteint, on relève de nouveau la pression au manomètre, soit la pression finale ; l'appareil à dégagement est ensuite porté à la balance pour déterminer sa perte de poids.

On possède alors toutes les données pour le calcul du poids du litre normal du gaz étudié.

Le tableau ci-après (tableau V) reproduit les principaux éléments des expériences, ainsi que le poids du litre de gaz, toutes corrections faites de température et compressibilité ainsi que de réduction au vide des poids marqués.

TABLEAU V

1. — Poids du litre de gaz anhydride sulfureux à 0°.

A. Mesures sous la pression de 760mm.

Pression initiale.	Pression finale.	Poids du gaz.	Poids du litre.
2,95mm	762,25mm	10,2578gr	2,92655
2,65mm	762,75mm	10,26935gr	2,92637
7,60mm	767,91mm	10,27525gr	2,92690
4,30mm	766,25mm	10,2979gr	2,92640
3,20mm	767,23mm	10,3282gr	2,92692
7,40mm	766,02mm	10,2492gr	2,92659
3,65mm	767,02mm	10,3150gr	2,92672
		Moyenne :	2,9266

B. Mesures sous la pression de 570mm.

8,00mm	577,37mm	7,6466gr	2,1789

C. Mesures sous la pression de 380mm.

4,30mm	387,85mm	5,1182gr	1,44505
3,20mm	382,66mm	5,0647	1,44556
2,85mm	383,50mm	5,0818gr	1,44580
2,85mm	382,34mm	5,0650gr	1,44540
9,60mm	390,32mm	5,0849gr	1,44613
		Moyenne :	1,4456

II. Poids du litre d'oxygène à 0° et sous 760mm.

1,80mm	722,70mm	4,7567gr	1,42938
3,05mm	728,85mm	4,7899gr	1,42953
3,00mm	771,85mm	5,0713gr	1,42914
1,60mm	741,62mm	4,8801gr	1,42856
0,45mm	757,41mm	4,9942gr	1,42923
		Moyenne :	1,4292

L'appareil à dégagement pour l'oxygène était formé par un tube de verre *C*, fermé à une de ses extrémités, et rempli de permanganate de potassium purifié et cristallisé; ce tube était soudé par l'autre extrémité à un second tube plus étroit *P*, contenant de l'anhydride phosphorique, fermé lui-même par un robinet *D*; une partie capillaire avec extrémité conique rodée s'adaptait en *J* par un joint conique rodé, au volumètre. La capacité extérieure de l'appareil à dégagement était seulement de 200 cm³ environ. Pour dégager l'oxygène, la partie du tube contenant le permanganate était chauffée à l'aide d'une sorte de four qui s'y adaptait à frottement doux. Ce four, formé d'un cylindre de carton d'amiante sur lequel s'enroulait une spirale de fil de nickel, était chauffé au moyen du courant électrique, et permettait un réglage très exact de la température.

L'appareil à dégagement pour le gaz sulfureux est encore plus simple que le précédent; il se compose (fig. 5) d'une ampoule cylindrique *S* en verre un peu fort, d'une capacité de 30 à 40 cm³, placée verticalement, soudée à un robinet *R* portant le raccord conique rodé. Elle est remplie à moitié de gaz sulfureux liquéfié introduit après une purification soignée de ce produit tel qu'il est livré par l'industrie; dans ce but, le gaz provenant d'un cylindre de cuivre était desséché sur de l'anhydride phosphorique, condensé dans une ampoule vide d'air et soumis à plusieurs rectifications par distillation.

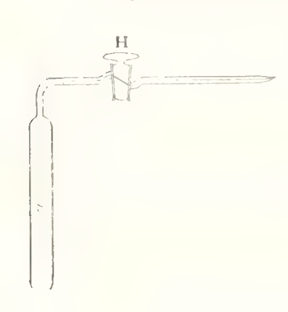


Fig. 5.

En résumé, nos déterminations ont donné les résultats suivants :

Poids du litre normal d'oxygène : **1gr,4292**

du gaz SO_2 : **2gr,9266**

Pour le gaz sulfureux, nous avons encore effectué des mesures sous pression finale réduite (tableau V), dont les résultats sont :

Poids du litre de gaz SO_2 à 0° sous la pression de 580mm : **2gr,1789**

» » » » 380mm : **1gr,4456**

Nous avons déjà discuté précédemment[1] les applications que l'on peut tirer de nos résultats au point de vue du poids atomique du soufre. Nous insistons seulement ici sur le fait que la valeur à laquelle nous avons été conduits pour le poids du litre normal du gaz SO_2 concorde exactement : 1° avec celle déterminée antérieurement par Leduc[2] (2,9266), 2° avec celle revisée plus récemment dans ce laboratoire par Baume[3] (2,9266), de sorte que la densité du gaz sulfureux est certainement une de celles qui est actuellement le mieux établie.

Pour l'oxygène nous avons déjà signalé dans notre publication de 1904, les motifs auxquels il fallait attribuer le léger écart entre notre résultat et celui des autres expérimentateurs. Il est dès lors inutile d'y revenir.

[1] Jaquerod et Pintza, Comptes Rendus, t. 139, p. 129.
[2] Leduc, Recherches sur les gaz, Paris, 1898.
[3] Baume, J. Ch. phys., t. 6, p. 1.

ANNEXE II

ESSAI SUR LA DÉTERMINATION DU POIDS ATOMIQUE DE L'AZOTE PAR L'ANALYSE EN VOLUME DU GAZ AMMONIAC

PAR

Ph.-A. GUYE et A. PINTZA

La méthode de M. Leduc et de M. Morley pour établir la composition de l'eau en volume consiste à déterminer dans trois séries d'expériences indépendantes la densité de l'hydrogène, celle de l'oxygène et celle du gaz tonnant contenant les deux gaz dans les proportions exactes où ils forment de l'eau ; on possède ainsi tous les éléments pour résoudre le problème cherché.

Il semblait que la même méthode fut applicable au gaz ammoniac ; d'autant plus qu'aujourd'hui on connait très exactement les densités des gaz N_2 et H_2 grâce aux travaux de M. Morley, de Lord Rayleigh, de M. Leduc, de M. Gray. Il ne restait donc qu'à déterminer la densité du gaz ($N_2 + 3H_2$) résultant de la décomposition du gaz NH_3.

C'est dans ce but qu'ont été instituées les expériences relatées dans cette note. Elles n'ont malheureusement pas donné tous les résultats attendus ; nous indiquerons plus loin les causes de cet insuccès partiel. Nous croyons néanmoins utile d'en publier les principaux détails ; ils pourront servir aux expérimentateurs qui seraient tentés de reprendre un jour cette question.

Chapitre I.

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL ET MARCHE DES EXPÉRIENCES

Description de l'appareil. — La méthode que nous avons suivie est celle du volumètre par dégagement ; pour dégager le mélange ($N_2 + 3H_2$) nous avons décomposé le gaz NH_3 par un fil de platine porté à l'incandescence par le courant électrique. Notre appareil est représenté dans son ensemble par la fig. 6.

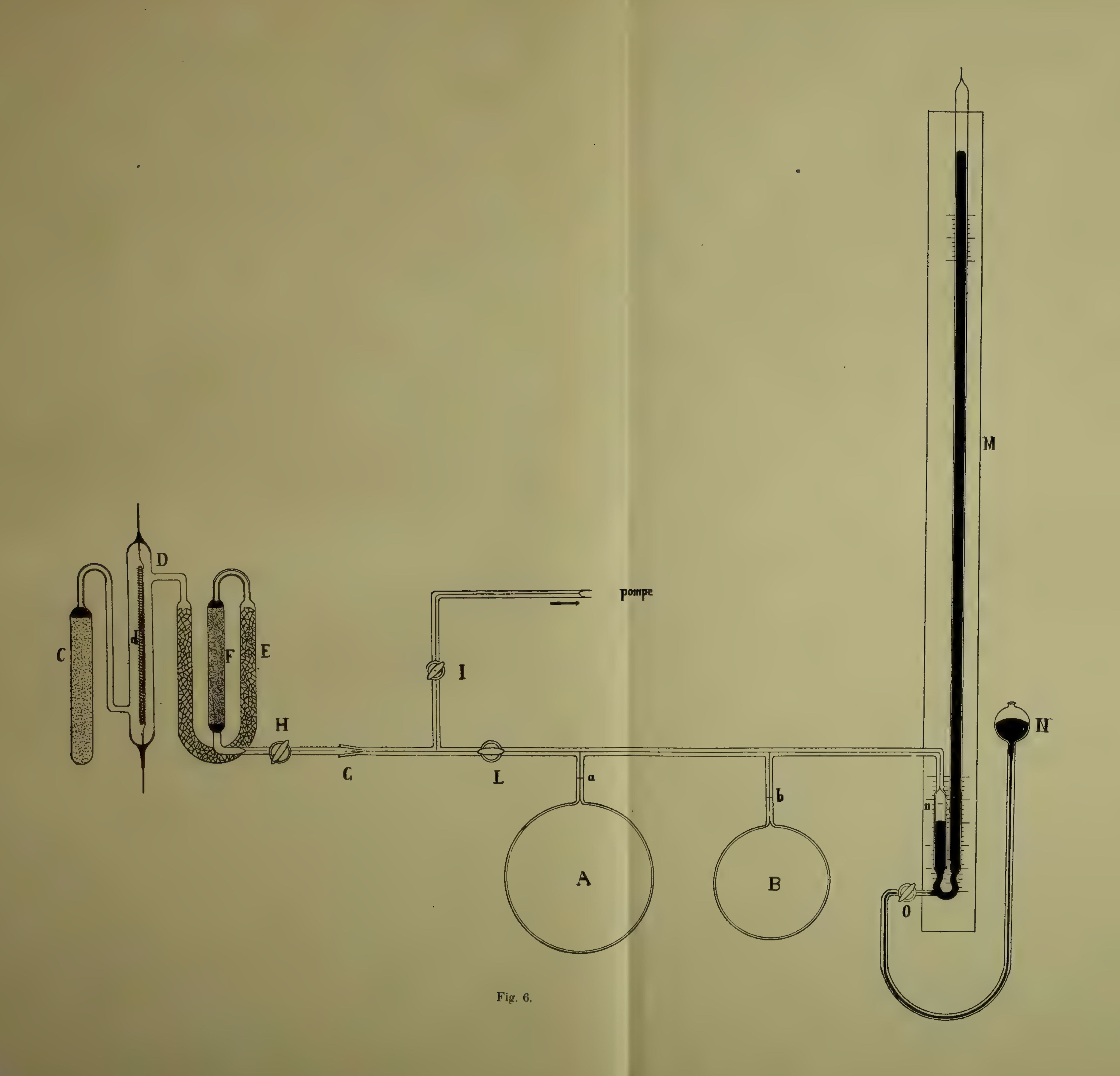


Fig. 6.

Il se compose de deux parties distinctes, l'une *C D F E H* servant au dégagement et à la décomposition de l'ammoniaque, l'autre *G A B M* à la mesure du volume du mélange ($N_2 +_2 3H$); cette dernière est le volumètre déjà décrit à propos des mesures de densité consignées dans ces mémoires.

La première partie est formée par un tube *C* de 2 cm. de diamètre et de 20 cm. environ de hauteur, renfermant le mélange de chlorure d'ammonium et de chaux vive, et à la partie supérieure, un petit tampon de laine de verre, destiné à retenir le mélange pulvérulent. Un tube *D*, soudé au précédent à l'aide d'un tube coudé et ayant presque la même longueur, contient une spirale formé par un fil de platine *d* qui peut être portée au rouge vif, au moyen du courant électrique, et sert à décomposer l'ammoniaque en ses éléments. Le fil de platine, de $0^{mm},4$ de diamètre, est enroulé autour d'un tube de porcelaine. Ce tube maintient le fil de platine en place; autrement, sous l'action de la chaleur, il viendrait en contact avec les parois du tube de verre et le ferait sauter. Aux deux extrémités de ce fil sont soudées à l'argent deux électrodes, également en platine, mais ayant un diamètre de 2^{mm} environ, de façon à diminuer l'échauffement de la soudure avec le verre, lors du passage du courant électrique. Ces électrodes traversent les deux extrémités du tube et y sont soudées au moyen d'un verre spécial.

A la suite de ce tube à spirale est placé un tube en *U*, représenté en *E* sur la figure, renfermant des perles de verre et de l'acide sulfurique à 95 $^0/_0$ [1], qui sert à retenir l'ammoniaque non décomposée par la chaleur; grâce aux perles de verre, qui divisent le courant gazeux, l'ammoniaque non décomposée est complètement absorbée, même pour un passage assez rapide du courant gazeux; nous l'avons vérifié avec soin. Ce tube en *U* remplace avantageusement le flacon laveur ordinaire, employé dans nos expériences préliminaires, qui ne retenait pas complètement l'ammoniaque. C'est une des raisons pour lesquelles les densités d'une première série d'expériences sont trop élevées.

Le tube en *U* est soudé, au chalumeau, d'une part avec le tube à spirale, et de l'autre avec un tube *F* renfermant de l'anhydride phosphorique, maintenu entre deux tampons de laine de verre. Le courant gazeux traversant ce tube y abandonne toute trace d'humidité provenant des parties antérieures de l'appareil. Il doit contenir une assez grande quantité d'anhydride phosphorique pour servir à deux ou trois expériences; en effet, l'humidité contenue dans le gaz n'est pas retenue entièrement par l'acide sulfurique, et l'anhydride phosphorique s'hydrate assez rapide-

[1] Cet acide était de l'acide de contact, de la Badische Anilin- & Soda-Fabrik; il était très pur, mais donnait cependant une faible réaction avec la diphénylamine; les traces négligeables d'oxydes d'azote qu'il contient doivent probablement se former au passage des gaz de grillage des pyrites sur l'amiante platinée.

ment, cela provient de ce que les gaz traversant l'acide sulfurique sont à une température assez élevée. Il en résulte aussi que la concentration primitive de l'acide sulfurique (95 $^0/_0$) s'abaisse de façon appréciable.

La partie inférieure du tube à P_2O_5 est recourbée horizontalement, et porte un robinet *H* avec un joint conique rodé *C* qui fait communiquer, à volonté, la première partie de l'appareil, soit avec les ballons, soit avec la pompe à mercure.

Cet appareil à dégagement de volume relativement petit, est assez facile à peser; il est alors équilibré sur la balance par un contrepoids de même verre et de même volume.

Pour chauffer régulièrement le tube à dégagement de gaz ammoniac, nous avons utilisé un dispositif de chauffage électrique construit de la façon suivante : un carton d'amiante, mouillé préalablement, est fixé autour d'un tube de verre ayant un diamètre supérieur à celui que l'on veut chauffer; une spirale en fil de nickel, d'un diamètre de $0^{mm},7$ est enroulée sur ce cylindre d'amiante qu'on laisse ensuite sécher dans l'étuve. Le tube est enfin entouré d'une feuille de papier d'amiante; on obtient ainsi une sorte de manchon de chauffage, pouvant se glisser facilement autour du tube à chauffer, et dont la température peut être réglée à volonté, au moyen d'une résistance variable placée dans le circuit électrique; le courant était fourni par une batterie d'accumulateurs. La température nécessaire pour dégager le gaz ammoniac n'étant pas très élevée, le fil de nickel ne subit aucune altération appréciable.

Nous avons remplacé le chauffage direct au bec Bunsen par le chauffage électrique, parce que les tubes, chauffés à la flamme, subissent des altérations superficielles et, par suite, des variations de poids assez considérables. Ces inconvénients sont évités par l'emploi du manchon électrique.

La seconde partie de l'appareil est le volumètre déjà décrit à propos des expériences sur la densité du gaz carbonique.

Purification du chlorure et du sulfate d'ammonium. — Le chlorure d'ammonium dont nous nous sommes servis a été préparé en partant d'ammoniaque, provenant de la décomposition du chlorure ou du sulfate d'ammonium, purifié comme nous l'indiquerons, et d'acide chlorhydrique pur.

Pour purifier le chlorure et le sulfate d'ammonium du commerce, nous avons employé les procédés donnés par Stas[1]. Ceux-ci sont assez compliqués; si nous devions reprendre ces expériences, nous préférerions la méthode que nous avons utilisée plus tard lorsque nous avons déterminé la densité du gaz NH_3; elle ne fait

[1] STAS, *Œuvres*, Bruxelles, 1891, vol. 1, p. 171.

pas intervenir autant de réactifs divers, dont chacun peut introduire à son tour des impuretés dans le produit à purifier.

Une dissolution saturée et bouillante de chlorure d'ammonium a été dépouillée de fer et d'autres métaux par le sulfure d'ammonium pur, et mêlée à un vingtième de son volume d'acide nitrique concentré ; le mélange a été évaporé et repris par quelques gouttes d'acide nitrique et, de nouveau, évaporé à siccité à l'abri de toute poussière organique. D'après Stas, les composés organiques seraient ainsi totalement détruits.

Pour purifier le sulfate d'ammonium du commerce, nous avons chauffé deux kilogr. de ce sel avec un kilogr. et demi d'acide sulfurique concentré, jusqu'à la température à laquelle le sulfate commençait à se décomposer avec effervescence ; à ce moment, nous avons introduit petit à petit, l'acide nitrique dans le mélange, jusqu'à ce que le liquide, qui était plus ou moins coloré en brun noirâtre, devint complètement incolore. Les composés organiques contenus dans le sulfate sont détruits avec dégagement d'acide carbonique.

Le sulfate acide, convenablement refroidi, est versé dans dix fois son volume d'eau ; l'excès d'acide est neutralisé par un lait de chaux. Le liquide décanté est mêlé avec un excès de chaux éteinte, contenu dans un ballon de deux litres et chauffé afin d'en chasser l'ammoniaque qu'il renferme. Celle-ci traverse d'abord un laveur à eau, puis se dissout dans de l'acide chlorhydrique pur et étendu. La solution évaporée dans des vases en verre d'Iéna, jusqu'à formation d'une pellicule superficielle, donne par refroidissement le chlorure d'ammonium cristallisé.

Nous avons obtenu de la même manière du chlorure d'ammonium pur, en déplaçant l'ammoniaque par la chaux, du chlorure d'ammonium du commerce, purifié comme nous venons de l'exposer, et en dirigeant le gaz dans de l'acide chlorhydrique pur étendu.

Nous avons considéré que le chlorure d'ammonium obtenu par ces deux procédés était pur. Il ne laissait en effet aucun résidu, par calcination, sur une lame de platine ; l'absence de l'acide nitrique a été prouvée par les réactifs les plus sensibles : la solution de brucine dans l'acide sulfurique, la solution de phénol, dans l'acide sulfurique et celle de diphénylamine dans le même acide.

Nous devons cependant répéter que les manipulations compliquées que comportent ces préparations n'excluent pas pour nous complètement la possibilité qu'une impureté ne subsiste dans ces sels.

Quant à la chaux employée pour dégager le gaz ammoniac, c'était de la chaux très pure, fraîchement calcinée, telle qu'on l'emploie pour l'analyse.

Changement du poids du verre par la chaleur. — Nous avons trouvé que le verre de nos appareils subit une légère diminution de poids, lorsqu'il a été

porté à la température élevée par chauffage de la spirale de platine à l'incandescence (tube *D*, fig. 6).

Voici deux expériences à l'appui de cette constatation : nous avons construit un appareil semblable à celui employé pour nos déterminations, c'est-à-dire un tube contenant une spirale de platine et communiquant d'une part, à un tube ayant les mêmes dimensions que celui qui servait au dégagement de l'ammoniaque (fig. 6, tube *C*) et, d'autre part, avec un tube de petit diamètre portant un robinet et un joint. A l'aide de ce joint, on faisait communiquer tout l'appareil avec la pompe.

Nous avons fait le vide dans l'appareil ; il a été ensuite soigneusement essuyé et pesé, puis nous avons fait passer le courant électrique de façon à chauffer la spirale de platine ainsi que le tube, entouré du manchon de chauffage décrit à la page 596, dans des conditions aussi identiques que possibles à celles dans lesquelles nous opérions pour déterminer la densité du mélange ($N_2 + 3H_2$).

Après un chauffage de 45 minutes et refroidissement, l'appareil a été pesé avec les précautions ordinaires après 12 heures de séjour dans la cage de la balance ; son poids avait diminué de $0^{gr},0004$.

Nous avons répété cette expérience sur un autre appareil, semblable au premier, mais chauffé pendant deux heures ; la perte de poids était encore exactement de $0^{gr},0004$.

Nous pensons que cette perte de poids est due à une augmentation temporaire du volume des appareils (d'où perte de poids dans l'air), ne reprenant que lentement leur volume primitif. En d'autres termes, la cause serait la même que celle signalée récemment par M. Landolt (Sitzber. Berlin, t. 16, p. 334).

Pesées. — Les pesées ont été effectuées dans l'air, en plaçant comme contrepoids un autre appareil ayant la même forme et le même volume extérieur et en ne considérant l'équilibre comme complètement établi qu'au bout de 10-15 heures de séjour dans la cage de la balance. La balance, construction Sartorius pour la charge de 500 gr., permettait d'apprécier, par la méthode des oscillations 0,1 à $0,14^{mgr}$.

La correction ci-dessus de $0^{gr},0004$ a été appliquée à toutes nos expériences.

Marche des expériences. — L'appareil étant monté comme l'indique la fig. 6 et le volumètre ayant été déjà rempli plusieurs fois de gaz ($N_2 + 3H_2$), on fait le vide dans les ballons en ouvrant les robinets *I* et *L* ; à l'aide d'une trompe à eau, on obtient assez rapidement un vide d'environ 12^{mm} (en hiver). Puis on continue avec la pompe à mercure ; au bout de quelques heures, la pression intérieure n'est plus que de $1\text{-}2^{mm}$. Cette pression résiduelle est lue ensuite exactement, et ramenée à ce qu'elle serait si les ballons étaient entourés de glace. Elle figure dans la première colonne du tableau VI.

Une fois le vide obtenu, on ferme le robinet *L*, puis en ouvrant le robinet *H*,

on fait le vide dans l'appareil lui-même. En même temps, on dégage (en chauffant doucement, à l'aide du manchon d'amiante, le tube *C* contenant le mélange de chlorure d'ammonium et de chaux vive) un peu de gaz ammoniac qui passe par le tube *D*, dans lequel la spirale est chauffée au rouge vif par le courant électrique ; ce gaz se décompose en ses éléments N_2 et H_2. On élimine ainsi les traces d'air qui peuvent rester emprisonnées dans le mélange. On interrompt le chauffage du tube *C*, puis, pendant 15 minutes environ, on continue à faire le vide dans l'appareil à dégagement, qui se trouve ainsi totalement purgé. Après avoir répété cette opération quelques fois, on enlève l'appareil à dégagement, on nettoie le joint *C* à l'alcool et à l'éther pour enlever la graisse; on essuie enfin l'appareil avec un linge humide, puis avec un linge sec, et on le suspend à la balance, en plaçant toujours comme contrepoids, un autre appareil identique et de même volume extérieur; 10-15 heures après, on procède à la pesée.

On replace ensuite l'appareil à dégagement, en rétablissant le joint *G*, et on fait le vide dans l'espace compris entre les trois robinets *H, I, L*: puis on établit la communication entre l'appareil à dégagement et les ballons. On chauffe doucement au moyen du courant électrique le tube C et l'ammoniaque commence à se dégager; ce dégagement peut être réglé, en élevant ou en abaissant la température du manchon d'amiante, au moyen de la résistance placée dans le circuit; sous l'action de la spirale de platine portée à l'incandescence par le courant électrique, le gaz NH_3 subit une décomposition presque complète[1] en azote et hydrogène. Les gaz mélangés d'un peu d'ammoniaque traversent le tube en *U* contenant des perles de verre et de l'acide sulfurique concentré; l'ammoniaque est retenue par l'acide sulfurique, tandis que l'azote et l'hydrogène traversant le tube *F* à anhydride phosphorique se dessèchent et pénètrent dans les ballons.

Lorsque la pression désirée (1 atm. environ) est atteinte dans le volumètre, on arrête le chauffage du tube *C*; on ferme les robinets *H* et *L* et on enlève l'appareil à dégagement; on le laisse prendre la température ambiante; puis, après l'avoir lavé et essuyé, comme pour la première pesée, on le suspend à la balance et on établit l'équilibre. La pesée n'est faite qu'après 10-15 heures de séjour dans la cage de la balance. La différence de poids avant et après l'expérience donne le poids du gaz NH_3 décomposé. Comme on a opéré avec un contrepoids, la réduction au vide porte seulement sur les poids marqués.

[1] Une série d'expériences, effectuées en décomposant le gaz ammoniac par une spirale de platine chauffée au rouge vif, et en faisant passer les gaz dans une solution titrée d'acide chlorhydrique, nous ont amenés à constater que la décomposition est incomplète et atteint 90-95 % dans les conditions de nos expériences. D'autres essais effectués depuis au laboratoire par MM. Briner et Mettler ont montré que l'emploi d'un fil de nickel donne de meilleurs résultats.

Aussitôt après avoir arrêté le dégagement de gaz NH_3, on entoure les ballons *A* et *B* avec de la glace finement pulvérisée, lavée à l'eau et arrosée d'eau pure. Environ une demi-heure après, l'équilibre de température est obtenu.

La pression exercée par le mélange des gaz ($N_2 + 3H_2$) est relevée. Cette lecture de la pression se fait à quatre ou cinq reprises, et on prend ensuite la moyenne des résultats.

Nous avons souvent fait la lecture de la pression, pour le ménisque inférieur, dans les conditions indiquées en note au Tableau IV, donc avec une petite correction.

C'est ce volume ainsi corrigé qui figure dans la cinquième colonne du Tableau VI.

A l'aide de deux thermomètres placés à la partie inférieure et supérieure du manomètre, on détermine la température nécessaire aux diverses corrections.

La durée d'une expérience est de 2 h. à 3 heures. Lorsque le chlorure d'ammonium est complètement épuisé, le tube qui le contient est séparé d'un trait de lime, rempli à nouveau d'un mélange $CaO + NH_4Cl$ et soudé à nouveau, verre contre verre, sur l'appareil à dégagement.

Calculs des expériences et résultats. — Les calculs de nos expériences ont été effectués d'après les règles précédemment exposées.

Toutes les pesées ont été ramenées au vide, ce qui comportait une correction de $0^{gr},0002$ ou $0^{gr},0001$, sur le poids total du gaz ($1^{gr},35$ ou 0,7 environ).

Pour tenir compte du changement du poids apparent du verre par la chaleur, on retranchait — $0^{gr},0004$ du poids de gaz ramené au vide, ainsi qu'on l'a déjà expliqué p. 598.

Les poids transcrits dans la neuvième colonne ont subi ces deux corrections.

Le poids du litre à 0° et sous $1^{atm.}$ s'obtient enfin en divisant le poids corrigé du gaz indiqué dans la neuvième colonne par la somme des volumes gazeux corrigés contenus dans les ballons et l'espace nuisible (Volume total). Cela revient à supposer que le mélange ($N_2 + 3H_2$) se comporte comme un gaz parfait. Nous verrons plus loin (p. 602) les restrictions à apporter à cette convention.

Résultats expérimentaux. — Nous reproduisons au Tableau VI toutes les données relatives à trois déterminations du poids du litre normal du mélange ($N_2 + 3H_2$) qui ont pu être menées à bien, et ont fourni des résultats concordants. Les deux dernières expériences ont été effectuées avec la même charge de ($NH_4Cl + CaO$) dans l'appareil à dégagement.

Outre ces déterminations, un grand nombre d'autres ont été effectuées antérieurement comme essais préliminaires, au moyen d'une disposition différente de l'appareil à dégagement. Ces mesures qui ont fourni des valeurs trop élevées (comprises entre 0,3830 et 0,3867), par suite de l'insuffisance du barbotage des gaz dans l'acide sulfurique (voir p. 595), nous ont amenés à modifier petit à petit notre appa-

reil, jusqu'à la disposition finale adoptée, et à laquelle se rapportent les mesures consignées au Tableau VI. Nous n'avons pas cru nécessaire de reproduire les données relatives à ces essais préliminaires, qui sont sans grand intérêt pour le sujet qui nous occupe.

TABLEAU VI

Poids brut du litre normal du mélange. ($N_2 + 3H_2$)

Volume des ballons : 3502,68$^{cm^3}$ à 0°.

Lectures à la temp. 3° cal.		Température	Pression corrigée.	ESPACE NUISIBLE		Volume de gaz d. les ballons à 0° et 760.	Volume total.	Poids du gaz.	Poids du litre.
Pression init.	Pression finale			Vol. corrigé.	Vol. à 0° et 760				
2,26	773,0	16°	768,62	5,26	5,03	3542,40	3547,43	1,3496	0,38044
2,03	800,3	15°	796,23	7,61	7,55	3669,65	3677,20	1,3994	0,38056
2,23	413,65	14°	410,43	5,26	2,69	1891,58	1894,27	0,7207	0,38046

Moyenne : 0,38049

Chapitre II.

DISCUSSION DES RÉSULTATS. CORRECTIONS. CAUSES D'ERREUR

L'écart maximum entre les trois déterminations consignées au Tableau VI est de $\frac{12}{38000} = \frac{3,16}{10000}$; l'écart maximum sur la moyenne est de $\frac{7}{38000} = \frac{1,84}{10000}$. Ces déterminations présentent donc à première vue une précision égale à celle des mesures consignées dans notre mémoire sur les gaz CO_2, NH_3, N_2O (voir p. 586).

L'étude attentive des conditions des expériences a cependant révélé l'existence de petites erreurs systématiques. Nous allons indiquer comment nous avons cherché à en tenir compte.

Écart de compressibilité. — On aura remarqué que les nombres consignés au Tabl. VI ne sont pas corrigés de l'écart de compressibilité par rapport à la loi de Mariotte entre 0 et 2^{mm} d'une part, et entre 760^{mm} et la pression finale, qui a varié de 410 à 796^{mm} de mercure. On ne connait pas en effet la valeur du coefficient d'écart à la loi de Mariotte pour le système ($N_2 + 3H_2$) ; il est certainement très faible, à

en juger par les valeurs en sens inverse et presque égales au signe près de A_0^1 des deux gaz constituants, soit :

D'après Jaquerod et Scheuer $A_0^1 = -0{,}00052$ pour H_2
Chappuis $A_0^1 = +0{,}00043$ pour N_2

Il n'est certainement pas rigoureux de calculer par la règle des mélanges le coefficient A_0^1 du gaz $(N_2 + 3H_2)$; le résultat ainsi obtenu, soit $A_0^1 = -0{,}00028$, démontre seulement que cet écart est très faible ; la correction qui en résulterait, si on l'appliquait à nos mesures, serait de l'ordre des cent-millièmes, rapportée au poids du litre. On peut donc en faire abstraction.

Traces d'anhydride sulfureux. — Une deuxième correction résulte du fait que l'hydrogène traversant l'acide sulfurique est susceptible de le réduire partiellement en donnant de l'anhydride sulfureux. Ce fait a été signalé par divers auteurs, déjà par Thénard[1] ; nous n'y avons pris garde qu'à la fin de notre travail. Après notre dernière expérience, nous avons donc dirigé le gaz contenu dans les ballons du volumètre à travers une solution titrée d'iode, et reconnu ainsi la présence d'une trace de gaz réagissant avec une solution titrée d'iode et qui, calculée en SO_2, représenterait $0^{gr},00009$ par litre de gaz $(N_2 + 3H_2)$; le volume correspondant à cette quantité de SO_2, à 0° et sous 1 atm., serait de $0^{litre},000032$. Ce volume est presque négligeable par rapport au litre ; la correction ne porte donc pratiquement que sur le poids de gaz pesé.

Entraînement d'anhydride sulfurique. — Une dernière correction, beaucoup plus importante, résulte d'une cause d'erreur à laquelle nous n'avons pas pensé en organisant nos expériences et qui en diminue certainement la précision ; elle résulte de la tension de vapeur ou de dissociation, non négligeable de l'acide sulfurique contenu dans l'appareil à dégagement de gaz. Si l'on se reporte en effet à la figure 6, on verra que le tube en *U*, représenté en *E*, se trouve à proximité immédiate du tube *D* contenant la spirale de platine portée au rouge vif ; la chaleur dégagée dans ces conditions suffit pour élever de façon très appréciable la température de l'acide sulfurique, qui est d'ailleurs traversé par les gaz chauds sortant du tube *D* ; ces gaz doivent donc se saturer de vapeurs de H_2SO_4 ou de ses produits de dissociation.

Nos expériences étaient terminées lorsque nous avons été frappés de la possibilité de cette cause d'erreur ; nous avons essayé de la déterminer après coup en fixant approximativement la température à laquelle devait se trouver l'acide sulfurique. Dans ce but nous avons dégagé du gaz $(N_2 + 3H_2)$ à partir de l'appareil à

[1] THÉNARD. Confr. l'étude récente de J. Milbauer (Z. f. phys. Chem., t. 57, p. 648).

dégagement dans des conditions aussi identiques que possible à celles des déterminations consignées au Tableau VI (durée, vitesse de dégagement du gaz, chauffage de la spirale de platine réglé par le même rhéostat et le même ampère-mètre sur le circuit). Ayant alors appliqué un thermomètre contre la branche du tube en *U* traversée en dernier lieu par le courant de gaz, et ayant entouré de papier d'amiante le réservoir du thermomètre et la partie du tube en *U* en contact avec ce réservoir pour éviter autant que possible les pertes de chaleur par rayonnement, nous avons constaté que la température atteignait très rapidement 60-65° (même 70° dans une expérience) et s'y maintenait sensiblement pendant toute la durée de l'expérience; nous avons admis que la température intérieure était un peu plus élevée et l'avons fixée à 75° [1]. On verra plus loin dans quelles limites influe sur le résultat une erreur possible sur cette détermination approximative de la température.

Il convenait dès lors de fixer la valeur de la tension de vapeur de l'acide sulfurique, en vapeur de H^2SO^4 (dissociée ou non) pour déterminer la quantité de SO_3 entraînée par litre. Dans ce but nous nous sommes servis des formules de MM. Ramsay et Young [2] pour trouver la tension de vapeur d'un corps par comparaison avec celle d'un autre corps à tension de vapeur connue, formules qui donnent une grande exactitude non seulement lorsqu'on compare entre eux des corps à molécules normales (non associées), mais encore des corps polymérisés ou même un corps quelconque avec un corps en voie de dissociation. Ces deux savants ont démontré en particulier que leur relation permet de retrouver les tensions de vapeur de corps en voie de dissociation, tels que le peroxyde d'azote N_2O_4 (ou NO_2), l'hydrate de chloral, le chlorure d'ammonium, etc., par comparaison avec la courbe de tension de vapeur d'un liquide normal.

Comme corps de comparaison nous avons choisi le mercure, dont les tensions de vapeur à basses températures ont été mesurées récemment par M. Morley [3] et dont le point d'ébullition, 357°, diffère peu de celui de l'acide sulfurique à son maximum de concentration, soit 338° d'après les déterminations de Marignac confirmées en 1902 par Knietsch.

Dans ces conditions nous trouvons :

Tension de vapeur de l'acide sulfurique à 75° : $0^{mm},11$.

[1] Cette estimation doit aussi tenir compte de la possibilité de l'entrainement mécanique de petites vésicules liquides d'acide sulfurique qui, arrivant sur le pentoxyde P_2O_5, se décomposeront aussi en dégageant du gaz SO_3. Il est à remarquer à ce propos qu'une atmosphère qui serait saturée à 75° de vapeur H_2SO_4 ne l'est plus par la quantité de SO_3 provenant de cet acide SO_4H_2 et peut entrainer par conséquent une quantité supplémentaire de SO_4H_2.

[2] Ramsay et Young, Phil. Magaz., 1886, p. 47.

[3] Morley, Z. f. phys. Chem., t. 49, p. 100 (1904).

Il en résulte qu'un volume de gaz ($N_2 + 3H_2$) de $22^{litres},41$ (ramené à 0° et 1 atm.) entraîne $\frac{0,11}{760} = 0,000145$ mol. gr. SO_3 en traversant l'acide sulfurique à 75°. Le poids de SO_3 entraîné par litre de mélange ($N_2 + 3H_2$) est donc (1 mol.gr. SO_3 = 80 gr.).

$$\frac{80 \times 0,000145}{22,41} = 0^{gr},00052.$$

On verra plus loin qu'il n'y a pas à tenir compte du volume de SO_3 ; ce poids de $0^{gr},00052$ est donc à soustraire du poids du litre.

Antérieurement à ces calculs, qui sont de date récente, nous avions présumé cette cause d'erreur et essayé de la mettre en évidence en faisant circuler le gaz ($N_2 + 3H_2$) recueilli dans le volumètre, à travers un barboteur contenant une solution $\frac{N}{10}$ de potasse caustique. Nous n'avons trouvé ainsi que des traces indosables d'acide. Ce résultat nous avait vivement surpris, car il est en désaccord avec l'existence d'une tension de vapeur d'acide sulfurique que l'on ne saurait mettre en doute en raison de la grande généralité des relations de MM. Ramsay et Young. En examinant les choses de plus près, nous avons été amenés à conclure que cette tension de vapeur existait certainement et que si son contrôle par l'expérience que nous venons d'indiquer donnait un résultat négatif, les propriétés très spéciales de l'anhydride sulfurique ne permettaient pas qu'il en soit autrement.

En effet, cet anhydride sulfurique existe sous deux formes, déjà indiquées par Marignac et que les travaux modernes ont achevé de caractériser. L'une, fusible à + 13°,8, entrant en ébullition vers 35°, très avide d'eau, est le véritable anhydride de l'acide sulfurique SO_4H_2 ; la cryoscopie lui assigne le poids moléculaire SO_3 (Oddo, 1901). Elle se transforme assez rapidement à la température ordinaire dans la modification fibreuse, de poids moléculaire S_2O_6, à caractère neutre, non corrosif, mais peu stable à température plus élevée, puisqu'elle retourne à l'état de SO_3 lorsqu'on la chauffe entre 50° et 100°.

Fait extrêmement caractéristique, ce corps S_2O_6 n'est pas absorbé immédiatement lorsqu'on le met en contact avec une solution de potasse caustique. Des expériences, encore inédites, exécutées récemment dans ce laboratoire, par MM. Dunant et Cardoso, ont montré que si l'on prépare de l'anhydride SO_3 en dirigeant sur des feuilles de platine chauffées au rouge sombre, du gaz SO_2 et de l'oxygène, on ne parvient pas à absorber totalement ce gaz en le faisant barboter dans des appareils de Liebig contenant de la potasse caustique à 30 %; dans certaines conditions il traverse les appareils barboteurs, sous forme d'un nuage ou d'une buée d'apparence très

ténue, qui n'est pas même arrêtée mécaniquement par barbotage dans le liquide. On sait d'autre part que les procédés industriels dits « de contact » pour la fabrication de l'acide sulfurique ne permettent pas de recueillir le gaz SO_3 dans l'eau; que ce gaz échappe ainsi en grande partie à l'absorption, et que l'on est obligé de l'absorber par l'acide sulfurique concentré.

Ceci étant rappelé, voici ce qui doit se passer dans notre expérience lors du dégagement du gaz ($N_2 + 3H_2$). En traversant le tube en *U* ce gaz se sature à 75° d'acide sulfurique et d'eau dans les limites dépendant de la tension de vapeur de l'acide en H_2O et H_2SO_4, le gaz passant ensuite dans le tube à pentoxyde (P_2O_5), y abandonne son eau, H_2SO_4 s'y décompose en H_2O et SO_3, et le gaz sortant de ce tube ne contient plus d'acide sulfurique qu'à l'état d'anhydride SO_3; c'est sous cette forme qu'il pénètre dans les ballons à une température supérieure à celle de l'air ambiant. Comme il s'y refroidit sous une très faible pression partielle, et que la modification fibreuse S_2O_6, à tension de vapeur plus faible que SO_3, est alors beaucoup plus stable que cette dernière, l'anhydride SO_3 ne tarde pas à se déposer pour la plus grande partie, si ce n'est en totalité, contre les parois des ballons du volumètre sous forme de S_2O_6 à caractère neutre. La quantité totale correspondant aux 3 $^1/_2$ litres de gaz contenu dans les ballons ne pèse pas 2^{mgr} et occupe un volume de 1^{mm^3} environ; si elle se répand sur toute la surface interne des ballons, elle y formera des gouttelettes imperceptibles, échappant certainement à l'observation.

Lorsqu'on dirige ensuite le gaz des ballons à travers des barboteurs à potasse caustique (opération que nous avons faite 24 heures après le remplissage des ballons) pour en mesurer l'acidité, le corps neutre S_2O_6 ou bien reste adhérent aux parois internes des ballons, ou passe en grande partie inabsorbé, ainsi que le fait a été duement constaté au cours des expériences rappelées plus haut de MM. Dunant et Cardoso. Les choses se passent alors comme si le gaz ($N_2 + 3H_2$) n'avait pas entrainé de SO_3.

Il était indiqué de chercher à déterminer directement la correction relative à cet entrainement de gaz SO_3, soit par une expérience avec pesées, soit par une détermination de tensions de vapeur. Nous y avons renoncé parce que l'étude attentive du problème nous a démontré que pour opérer dans des conditions absolument concluantes, la détermination de cette correction prendrait beaucoup plus de temps que la répétition de nos expériences avec élimination complète de cette cause d'erreur. Nous reviendrons plus loin sur ce sujet.

Autres causes d'erreur. — A défaut, il convenait de rechercher avec le plus grand soin toutes les autres causes d'erreur que pouvaient encore présenter nos mesures. Nous croyons bien faire de les passer en revue, alors même que cet examen nous conduit à la conclusion qu'elles sont négligeables.

Un premier point concerne la présence possible du gaz tonnant qui pouvait se former lorsque le gaz NH_3 humide arrive au contact de la spirale de platine portée au rouge. D'après les expériences récentes de M. Nernst[1] et de divers savants, la dissociation de la vapeur d'eau sous 1 atmosphère serait seulement de : 0,0027 % à 1300° et de 0,0197 % à 1500°.

D'après la loi des masses actives, le degré de dissociation sous une pression partielle bien inférieure à 1 atmosphère est encore beaucoup plus faible; enfin la présence d'un grand excès d'hydrogène (provenant du mélange ($N_2 + 3H_2$) abaisse encore le degré de dissociation. Ces considérations permettent donc de considérer comme tout à fait négligeable la quantité de gaz tonnant restant dans le mélange ($N_2 + 3H_2$), surtout si l'on note encore que la densité du gaz tonnant ($2H_2 + O_2$) est à celle du gaz ($N_2 + 3H_2$) comme 12 est à 8,5; il faudrait donc que le gaz tonnant se trouve dans le mélange à la dose de $^{2,4}/_{10000}$ pour relever de $^{1}/_{10000}$ la densité de ($N_2 + 3H_2$). Les chiffres que nous venons de transcrire prouvent que la teneur en gaz ($2H_2 + O_2$) est certainement bien en dessous de cette limite.

Avant d'avoir connaissance de l'ensemble de travaux analysés par M. Nernst, nous avions institué quelques expériences de contrôle à ce sujet; nous croyons bien faire de les résumer, d'autant plus qu'elles permettent de trancher un autre point.

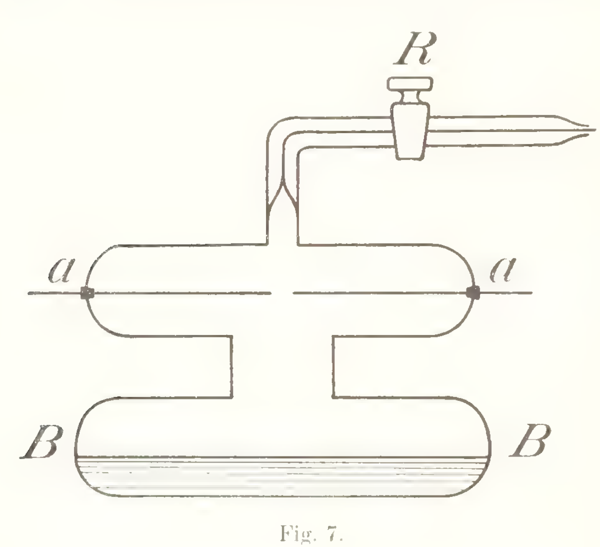


Fig. 7.

a) Dans un appareil en verre, représenté par la figure 7, muni de deux électrodes en platine *a*, *a*, on introduit d'abord de l'acide sulfurique à 95 % H_2SO_4 qui vient occuper la partie inférieure *B B*. On fait le vide par le robinet *R*, qui permet aussi de mettre l'appareil en communication soit avec les ballons du volumètre préalablement rempli de gaz ($N_2 + 3H_2$), préparé par la méthode utilisée au cours de ces recherches, soit avec un manomètre à mercure. Après avoir rempli l'appareil de gaz ($N_2 + 3H_2$) et relevé la pression, on fait jaillir l'étincelle d'une bobine de Rhumkorff entre les électrodes *a a*; la pression du gaz baisse très lentement (19^{mm} de Hg en 40 minutes) à mesure que les gaz N_2 et H_2 se combinent,

[1] Nernst, *Theoret. Chem.*, 1907, p. 678.

et sans qu'il se produise au début aucun saut brusque indiquant la présence de gaz tonnant.

b) Dans une autre expérience, exécutée avec un récipient de forme plus simple (figure 8), qui était immergé dans l'air liquide, pendant que jaillissait l'étincelle entre les électrodes *a a*, on a constaté de la même façon que le gaz ($N_2 + 3H_2$) se formait lentement sans dénivellation brusque du manomètre au début: il ne pouvait donc contenir de gaz tonnant en quantité susceptible de fausser nos résultats.

D'ailleurs, les expériences faites depuis, dans ce laboratoire, par MM. Briner et Mettler sur la synthèse du gaz NH_3 par l'action de l'étincelle ou de l'arc électrique sur le mélange des éléments ($N_2 + 3H_2$), préparé précisément par la même méthode que celle mise en œuvre dans nos recherches, sont venues confirmer et étendre ces résultats; ces expérimentateurs n'ont constaté, comme nous, aucune diminution instantanée de pression au moment où la première étincelle jaillit; de plus, en prolongeant les expériences à la température de l'air liquide, ils ont pu réaliser la combinaison des deux gaz ($N_2 + 3H_2$) jusqu'à produire un vide complet[1].

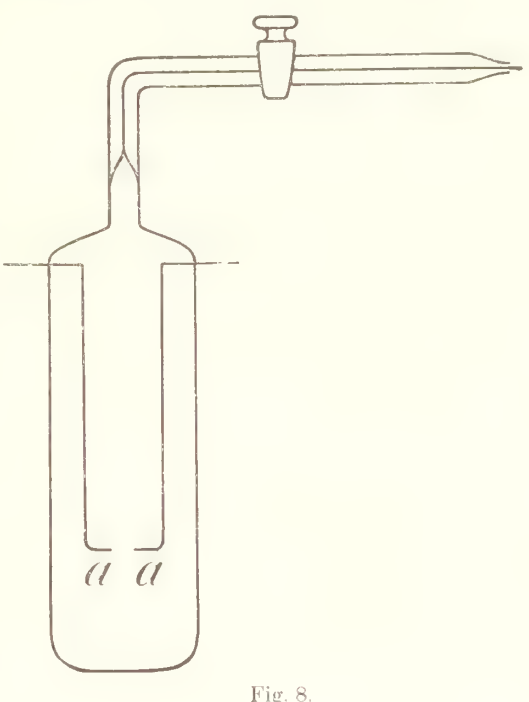


Fig. 8.

c) Nous nous étions aussi demandé si une partie de l'hydrogène constituant le mélange ($N_2 + 3H_2$) pouvait peut-être diffuser lentement de l'intérieur à l'extérieur de l'appareil à travers le métal des électrodes de platine, porté à une température assez élevée — ce qui

[1] MM. Briner et Mettler (J. Ch. phys., t. 6, p. 137) relatent une expérience dans laquelle la pression est tombée à 2mm de mercure; des essais inédits ont montré que l'on pouvait aller plus bas, c'est-à-dire jusqu'à un vide dans lequel les électrodes de platine se volatilisent sur les parois du récipient. Ce vide est certainement inférieur à $^1/_{10}$ de mm. de mercure et prouve bien que le gaz ($N_2 + 3H_2$), préparé par la méthode dont nous avons fait usage, ne contient pas d'excès appréciable de l'un ou de l'autre des deux gaz N_2 et H_2 par rapport aux proportions répondant à la composition du gaz NH_3. Ce fait démontre aussi que le gaz peut être obtenu exempt de gaz tonnant ou d'air.

A première vue ce résultat semble en contradiction avec la présence de traces de SO_2 et SO_3 dans le gaz des ballons que nous avons signalée plus haut. Il n'y a là qu'une apparence; en effet, SO_3 se dépose à l'état visqueux ou solide; son volume est donc négligeable; d'autre part, le volume de SO_2 n'atteint pas $^1/_{50000}$ du volume du gaz ($N_2 + 3H_2$); il échappe donc au contrôle par des mesures de pression.

aurait expliqué une densité un peu trop forte du mélange en question. Les expériences ci-dessus rappelées de MM. Briner et Mettler sur la recombinaison totale des deux gaz par l'étincelle démontrent qu'il n'en est rien. Nous nous en étions assurés antérieurement en enfermant un certain volume de gaz ($N_2 + 3H_2$) dans un tube à spirale de platine pareil au tube *D*, relié à un manomètre. Après avoir maintenu pendant une journée la spirale à l'incandescence, la pression mesurée dans les conditions initiales n'avait pas changé : l'appareil est donc bien étanche pour les gaz et notamment pour l'hydrogène.

Ces diverses constatations permettent aussi d'écarter l'hypothèse d'après laquelle notre gaz ($N_2 + 3H_2$) aurait été souillé d'une petite quantité d'air, provenant de l'air emprisonné au début dans le mélange pulvérulent de chaux et de chlorure d'ammonium dont on dégage le gaz NH_3 ; nous avons indiqué les précautions prises pour purger ce mélange solide de toute trace d'air avant de procéder aux mesures définitives. Nous croyons pouvoir affirmer que ces précautions étaient suffisantes en nous appuyant d'une part sur la possibilité de recombiner totalement le mélange $N_2 + 3H_2$ (Briner et Mettler) et d'autre part sur les résultats de nos mesures de densité du gaz NH_3, exécutées sur un gaz de même provenance, préparé avec les mêmes précautions. On a vu que notre résultat pour la densité de NH_3 a été retrouvé à $^1/_{10000}$ près par MM. Perman et Davies, à partir du gaz NH_3 de diverses provenances. Notre gaz ($N_2 + 3H_2$) était donc exempt de traces appréciables d'air, ou plus exactement d'azote d'origine atmosphérique, car l'oxygène atmosphérique, s'il s'en était trouvé aurait formé de l'eau avec l'hydrogène lors du passage des gaz sur la spirale de platine portée au rouge.

Le gaz ($N_2 + 3H_2$) étant un gaz relativement très léger (il pèse à peu près quatre fois plus que l'hydrogène), on pouvait se demander si une trace de vapeur d'eau, non retenue par les matières desséchantes, était de nature à modifier la valeur de sa densité, ou si la tension de vapeur de P_2O_5 est suffisante pour qu'un entrainement pondérable de ce corps se produise. Les travaux récents de M. Morley[1] sur la quantité d'anhydride phosphorique entrainée par un gaz sec ($0^{mgr},1$ pour 4300 litres de gaz passés à 40°) et sur le caractère presque absolu de la dessiccation des gaz par cet agent permettent d'écarter toute idée de cause d'erreur dans cette direction.

Nous rappelons enfin qu'en organisant nos expériences nous nous sommes assurés que l'acide sulfurique contenu dans le tube en U retenait bien la totalité du gaz NH_3 non décomposé (voir p. 595).

En résumé, nous croyons que l'on peut écarter toute idée de cause d'erreur due à la présence dans le mélange ($N_2 + 3H_2$) *de gaz tonnant, de vapeur d'eau, d'anhy-*

[1] MORLEY, J. Ch. phys., t. 3, p. 243 (1905).

dride phosphorique, de gaz NH_3, d'excès d'azote ou d'hydrogène sur les proportions répondant à la formule du gaz NH^3.

Dans ces conditions, il ne reste plus qu'à appliquer au résultat brut de nos expériences les deux corrections reconnues nécessaires :

Le poids brut du litre normal de gaz ($N_2 + 3H_2$), tel qu'il est donné par les mesures, est . . . . 0gr,38049.

Il y a lieu d'en retrancher :

1° la correction relative à la présence du gaz SO_2 . . 0gr,00009

2° la correction relative à l'entrainement de SO_3. . . 0gr,00052

et d'ajouter :

3° La correction relative au volume occupé par le gaz SO_2, en négligeant, pour les motifs déjà indiqués, le volume de SO_3. Ce volume du gaz SO_2, rapporté au litre, est 0,000032 litre ce qui équivaut, sur le poids du gaz ($N_2 + 3H_2$) à. 0,00001

La correction résultante est ainsi de 0,00060

d'où la valeur finale :

Poids du litre normal de gaz ($N_2 + 3H_2$) pur : . . . **0,37989**

Chapitre III.

CALCUL DE LA COMPOSITION EN VOLUME DE GAZ AMMONIAC ET DU POIDS ATOMIQUE DE L'AZOTE

Nous appuyant sur les conclusions qui se dégagent de la discussion précédente nous sommes à même d'établir maintenant la composition en volume du gaz ammoniac et d'en déduire une valeur approchée du poids atomique de l'azote par rapport à celui de l'hydrogène.

Dans ce but, il convient de fixer d'abord la valeur du coefficient de contraction ou de dilatation au moment où l'azote et l'hydrogène se mélangent pour former le système ($N_2 + 3H_2$).

Lorsque nous avons commencé ces recherches, nous avions admis d'après les données de MM. Leduc et Sacerdote que cette variation est presque négligeable. En effet, on déduit de ces données, les valeurs suivantes des écarts de compressibilités A_0^1 à 0° des deux gaz, par rapport à la loi de Mariotte :

pour H_2 : $A_0^1 = -0,00064$

pour N_2 : $A_0^1 = +0,00038$

Appliquant le raisonnement de M. Sacerdote, on voit que dans le gaz $(N_2 + 3H_2)$ les pressions partielles de l'azote et de l'hydrogène sont respectivement 1/4 et 3/4 d'atmosphère.

L'écart de compressibilité pour l'hydrogène sera $-0{,}00064\,(1 - 3/4) = 0{,}00016$

» » l'azote » $+0{,}00038\,(1 - 1/4) = 0{,}00027$

S'il n'y a pas d'action mutuelle des deux gaz l'un sur l'autre la résultante sera égale à la somme algébrique de ces écarts, soit $+0{,}00011$

Le mélange se ferait donc avec une dilatation de $^{1,1}/_{10000}$; mais si l'on adopte pour A_0^1 les valeurs plus récentes, déterminées réellement à 0°, par M. Chappuis et par MM. Jaquerod et Scheuer (soit $-0{,}00052$ et $+0{,}00043$), on trouve une dilatation un peu plus forte, soit :

$$-\frac{0{,}00052}{4} + \frac{0{,}00043}{4} \times 3 = +0{,}00019$$

On peut aussi calculer cette variation de volume par les formules du Prince Galitzine que préconise aussi M. D. Berthelot, à partir des valeurs de a et de b des gaz composants. On trouve ainsi une dilatation encore un peu plus forte soit de :

$$+0{,}00028\ ^{1}$$

[1] GALITZINE. Wiedeman's Ann., t. 41, p. 786; D. BERTHELOT, J physique, Paris, t. 8, p. 521 (1899).

Voici les éléments de ce calcul : Pour $A_0^1 \times 10^5$, on dispose des valeurs expérimentales suivantes :

Pour H_2 : -64 (Leduc et Sacerdote); -53 (Rayleigh); -58 (Chappuis); -52 (Jaquerod et Scheuer). On a adopté : -54.

Pour N_2 : $+38$ (L. et S.); $+56$ (R.); $+43$ (Ch.). On a adopté : $+46$.

On détermine les constantes a et b de l'équation de van der Waals, satisfaisant aux relations suivantes :

$$(a \quad b) = A_0^1 \quad \text{et} \quad \frac{b}{a} = \frac{27}{8}\,\frac{T_c}{273}$$

Prenant $T_c = +33$ pour H_2, et $T_c = +128$ pour N_2, on trouve :

pour H_2 : $a_1 = 0{,}00037$ $b_1 = 0{,}00091$ et pour N_2 : $a_2 = 0{,}00125$ $b_2 = 0{,}00079$

Les valeurs a_m et b_m du mélange sont alors données par les formules

$$b_m = xb_1 + (1 - x)\,b_2 \quad \text{et} \quad a_m = x^2 a_1 + 2\sqrt{a_1 a_2}\,x(1 - x) + (1 - x)^2 a_2$$

où x et $(1 - x)$ représentent les proportions moleculaires du mélange, soit dans le cas particulier :

$$x \quad 0{,}75 \text{ et } 1 - x \quad 0{,}25$$

On en deduit :

$$b_m = 0{,}00088 \quad \text{et} \quad a_m = 0{,}00031$$

On a ainsi, en première approximation, pour les volumes des deux gaz avant le mélange pris exactement dans les proportions $N_2 : 3H_2$:

Volume de l'azote à 0°	$= 1 - a_2 + b_2$	$= 0{,}99954$
Volume de l'hydrogène à 0°	$= 3(1 - a_1 + b_1)$	$= 3{,}00162$
	Somme des volumes	$= 4{,}00116$
	Dont le quart	$= 1{,}00029$

D'autre part, le volume de $(3H_2 + N_2)$ après le mélange $= 1 - a_m + b_m = 1{,}00057$

Il y a donc dilatation de 0,00028

On sait que ce mode de calcul a été très discuté (Cf. : van der Waals, Comptes Rendus, t. 126, p. 1856, avec réponse, D. Berthelot, id., p. 1857; Kohnstam et van Delfien, Proc. Ac. Sc. Amsterdam, IV, p. 156; van der Waals, id., t. IX, p. 630; Kohnstam, id., p. 642).

Les diverses valeurs ainsi obtenues par ces méthodes différentes sont assez incertaines, ainsi que M. Morley l'a déjà signalé lorsqu'il a calculé d'une manière analogue ce même coefficient pour le gaz tonnant; dans le doute, nous avons admis la moyenne des trois valeurs :

$$\varepsilon = + 0{,}00019$$

qui concorde avec celle déduite des coefficients de compressibilité mesurés réellement à 0°. Il semble aussi que ce soit bien là la méthode la moins indirecte.

Désignons maintenant par n, h et m les poids du litre normal des gaz purs N_2, H_2 et du mélange ($N_2 + 3H_2$) tels qu'ils sont donnés par l'expérience.

Le gaz NH_3 est formé, à 0° et sous 1 atm., par l'union de 1 volume de gaz N_2 et de $(3 + x)$ volumes de gaz H_2.

La variation de volume (dilatation) résultant du mélange des deux gaz N_2 et H_2, dans les rapports ci-dessus 1 et $(3 + x)$, peut être exprimée par $(1 + \varepsilon)$, si 1 représente le volume des deux gaz N_2 et $3H_2$ avant le mélange; ε est positif s'il y a dilatation, négatif s'il y a contraction.

En raison de la petitesse des termes correctifs, on a dès lors la relation évidente :

$$(1 + \varepsilon)\, m = \frac{n + (3 + x)\, h}{(4 + x)}$$

d'où

$$x = \frac{n + 3h - 4(1 + \varepsilon) m}{(1 + \varepsilon) m - h} .$$

Les données expérimentales entrant dans cette relation sont[1] :

$$n = 1{,}2507 \qquad h = 0{,}08987 \qquad m = 0{,}37989 \qquad \varepsilon = + 0{,}00019$$

On en déduit :

$$x = 0{,}00172 .$$

Le rapport de combinaison des deux gaz N_2 et H_2, dans le gaz NH_3, est ainsi :

$$1 : 3{,}00172$$

[1] Pour les valeurs de n et h, consulter J. Ch. phys., t. 5, p. 214 et 216 (1907).

et les volumes des deux gaz contenant à 0° et sous 1 atm. le même nombre de molécules sont dans le rapport :

$$1 : \frac{3,00172}{3} = 1 : 1,00057\,^{1}$$

Par suite, le poids atomique de l'azote rapporté à l'hydrogène est égal au rapport des densités des deux gaz divisé par 1,00057 :

$$\frac{N}{H} = \frac{n}{h} \cdot \frac{1}{1,00057} = 13,909 .$$

Dans le système O = 16, soit en posant H = 1,0076, le poids atomique de l'azote devient :

$$N = 13,909 \cdot 1,0076 = 14,014 .$$

La précision des expériences ne permettant pas de répondre de la dernière décimale, ce résultat peut être arrondi en :

N = 14,01 .

Pour le même motif nous concluons que le rapport de combinaison des gaz N_2 et H_2 dans le gaz NH_3 est voisin de :

1 : 3,0017 .

Ce résultat concorde bien avec les déterminations les plus sûres publiées ces dernières années sur le poids atomique de l'azote[2]. Il ne faut cependant pas attribuer à cette concordance une trop grande importance. La valeur du poids atomique de l'azote à laquelle nous sommes ainsi conduits dépend dans une large mesure de deux éléments sur lesquels il reste des doutes :

[1] Ce rapport peut être déduit *a priori* par divers procédés de calcul dont le détail est rappelé dans le mémoire de l'un de nous sur la « méthode par réductions des constantes critiques » (J. Ch. phys., t. 3, p. 349).

On trouve ainsi, en première approximation :

a) par les constantes critiques

1 + 0,00074 + 0,00052 = 1,00126

b) par les coefficients de compressibilité, suivant les données utilisées :

1 + 0,00043 + 0,00058 = 1,00101 (données expérimentales de Chappuis)

1 + 0,00038 + 0,00064 = 1,00102 (données expérimentales de Leduc et Sacerdote)

1 + 0,00056 + 0,00053 = 1,00109 (données expérimentales de Rayleigh)

1 + 0,00046 + 0,00052 = 1,00098 (données expérimentales de Jaquerod et Scheuer pour H : moyenne des autres observations pour N).

[2] Voir le résumé : Comptes Rendus, t. 145, p. 1164 (1907).

1° Tout d'abord, de la valeur numérique du coefficient ε adoptée, en prenant les valeurs extrêmes que nous avons indiquées, on trouverait pour

ε	N
0,00011	14,013
0,00019	14,014
0,00028	14,017

2° Et en second lieu, dans une plus large mesure encore, de l'évaluation de la température à laquelle le gaz ($N_2 + 3H_2$) se sature de vapeurs sulfuriques. Avec la valeur admise $\varepsilon = + 0,00019$, voici les changements dans la valeur de N résultant d'une erreur de $+ 5°$ ou $- 5°$ sur la température de 75° admise (p. 603) :

t	N
70°	14,022
75°	14,014
80°	14,003

Pour ces motifs la seule conclusion logique que nous puissions formuler en terminant c'est que, *d'après l'analyse volumétrique du gaz ammoniac telle que nous l'avons effectuée, le poids atomique de l'azote est compris entre 14,00 et 14,02.* C'est cependant une confirmation nouvelle de la valeur internationale

$$\mathbf{N = 14,01} .$$

CONCLUSIONS

C'est toujours lorsqu'on arrive à la fin d'un travail que l'on voit le plus nettement comment il aurait dû être entrepris. Cette impression est particulièrement nette pour nous, après avoir exposé nos recherches sur la composition du gaz ammoniac ; c'est pourquoi nous croyons utile de présenter ici quelques observations générales.

En ce qui concerne d'abord la méthode que nous avons suivie, on voit combien notre travail aurait été simplifié à plusieurs points de vue, si au lieu d'exécuter les mesures au volumètre par la *méthode par dégagement*, nous l'eussions fait par la *méthode par condensation*. Si ces déterminations devaient être reprises, c'est dans ce sens que l'effort devrait certainement être dirigé. N'étant pas limité par le poids et les dimensions des appareils, on pourrait faire en sorte de remplir le volumètre d'un gaz tout à fait exempt de SO_2 et SO_3 ; il suffirait de refroidir convenablement le mélange ($N_2 + 3H_2$) avant de le faire barboter dans l'acide sulfurique pour retenir les traces de gaz NH_3 qu'il contient. La pesée du gaz ($N_2 + 3H_2$) *par condensation*

présenterait évidemment certaines difficultés; il semble cependant que celle-ci pourrait être tentée avec succès en employant comme appareil de condensation un dispositif inspiré des chambres à réaction employées par MM. Briner et Mettler pour la synthèse du gaz NH_3 à partir des éléments. Si, indépendamment de ces nouveaux dispositifs, on mesurait les pressions avec une exactitude un peu plus grande que celle à laquelle nous nous étions arrêtés, la méthode aurait dans son ensemble toute la précision désirable.

Cependant, — et c'est le second point sur lequel nous désirons insister, — nous devons reconnaitre que le principe de la méthode que nous avons suivie pour déterminer le rapport de combinaison en volumes des gaz N_2 et H_2 dans NH_3 n'est pas aussi favorable que nous l'avions admis au début. Ce reproche s'adresse également à l'analyse de l'eau, par la même méthode, exécutée antérieurement par M. Leduc et par M. Morley.

Si l'on se reporte aux formules de la p. 611 d'où l'on déduit le rapport en volume 1 : $(3 + x)$ de combinaison des deux gaz, on remarque que le terme x est donné numériquement par les éléments suivants :

$$n + 3h = 1,2507 + 0,08987 \times 3 = 1,5203$$

$$4(1 + \varepsilon)m = 0,37989 \times 1,00019 \times 4 = 1,5198$$

$$(1 + \varepsilon)m - h = 0,37989 \times 1,00019 - 0,08987 = 0,28999$$

$$\text{d'où } x = \frac{1,5203 - 1,5198}{0,2999} = \frac{0,0005}{0,2899} = 0,00172 .$$

En d'autres termes, le numérateur de x dépend de la différence de deux nombres très voisins et x ne peut être obtenu que par la détermination expérimentale de *trois* densités de gaz; c'est donc, en somme, un procédé très indirect. Il faut alors des expériences exceptionnellement exactes et rigoureuses pour obtenir une précision suffisante sur la valeur de x. Il est vrai qu'il n'est pas nécessaire de connaître x avec une très grande exactitude, une erreur de quelques unités du dernier chiffre significatif étant déjà sans influence appréciable sur la 3ᵉ décimale du poids atomique de l'azote. On peut néanmoins se demander si l'on n'atteindrait pas plus rapidement le même degré de précision en déterminant directement le rapport de combinaison en volume en opérant soit à volume constant et à pression variable, avec correction pour les écarts de compressibilité, soit à pression constante et à volume variable. De nouvelles tentatives mériteraient certainement d'être faites dans ces directions, surtout avec le gaz NH_3. Les observations consignées dans ce mémoire et dans celui de MM. Briner et Mettler abrègeraient considérablement le travail préparatoire à ce genre de recherches.

DEUXIÈME MÉMOIRE

DÉTERMINATION DE LA DENSITÉ DE L'OXYDE AZOTIQUE

PAR LA MÉTHODE DES BALLONS

PAR

Philippe-A. GUYE et Charles DAVILA

INTRODUCTION

Lorsque nous avons commencé les recherches consignées dans le présent mémoire, la densité de l'oxyde azotique était parmi les moins bien déterminées; les valeurs connues étaient fort discordantes. Voici en effet les nombres reproduits dans le Dictionnaire de Dammer[1] : 1,041, (Thomson); 1,0888 (Bérard); 1,094 (Davy); 1,1887 (Kirwan). M. Leduc[2] qui avait revisé plus récemment cette constante avait obtenu la valeur 1,1887, (par rapport à l'air), exacte selon lui, à $^1/_{10000}$ près; mais il ne l'a pas conservée dans son mémoire définitif publié en 1898.

La connaissance précise de la densité de l'oxyde azotique a pourtant la plus grande importance au point de vue de la détermination du poids atomique de l'azote. En effet, ce composé ne contient pas d'autre élément que l'oxygène dont le poids atomique ne présente aucune incertitude, puisqu'on le prend aujourd'hui comme base du système des poids atomiques; d'autre part, l'oxyde azotique appartient au groupe des gaz permanents à 0°C., pour lesquels la correction d'écart à la loi d'Avogadro est à la fois très faible, et susceptible d'être déterminée avec le plus de précision. A ces divers points de vue, il y avait donc le plus grand intérêt à fixer une

[1] DAMMER, *Handbuch der anorg. Chemie,* t. II, p. 37.
[2] LEDUC, Séances de la Société Française de Physique, 1893. p. 214.

valeur exacte de cette densité. C'est ce qui nous a engagés à entreprendre les présentes recherches, malgré les difficultés assez considérables qu'elles présentaient au premier abord.

Nos expériences étaient à peu près terminées lorsque M. R. W. Gray[1] a publié les résultats préliminaires de recherches entreprises par lui sur le même sujet, et peu après un mémoire plus complet, suivi tout récemment d'une publication encore plus détaillée. Comme on le verra plus loin, cet observateur arrive à un résultat qui concorde exactement avec le nôtre. Néanmoins, comme il s'agit d'une des constantes les plus fondamentales pour la détermination physico-chimique des poids atomiques et que les méthodes que nous avons suivies diffèrent sur plusieurs points essentiels de celles adoptées par M. Gray, nous croyons nécessaire de publier nos expériences avec tous les détails qui permettent de porter un jugement sur leur précision[2].

Ce mémoire sera donc divisé en trois parties, soit :

Première partie : Expériences préliminaires.

Deuxième partie : Expériences définitives.

Troisième partie : Discussion des résultats et conclusions.

Ces recherches ont été effectuées de novembre 1904 à juillet 1905 au Laboratoire de Chimie-physique de l'Université de Genève. Nous les décrirons avec tous les détails, car elles ont été le point de départ de plusieurs travaux effectués dans ce laboratoire par la même méthode[3].

[1] R. W. Gray, Proc. Chem., Soc. 6-C. (Mai, 1905) 21, 156 ; *Mémoire détaillé*, Journ. Chem. Soc. Octobre 1905, t. 87, p. 1601 ; *Atomgewicht des Stickstoffs*, Thèse Bonn, 1907.

[2] Nous rappelons que nos résultats ont déjà fait l'objet d'une note sommaire insérée dans les Comptes Rendus, t. 141, p. 826, 20 nov. 1905.

[3] Voir en particulier : G. Baume, J. Ch phys., t. 6, p. 1 et G. Baume et F.-L. Perrot, id., p. 610. D'autres déterminations sont encore en cours d'exécution au Laboratoire de Chimie-Physique de l'Université.

PREMIÈRE PARTIE

EXPÉRIENCES PRÉLIMINAIRES

Nous avions espéré au début que l'on obtiendrait peut être du bioxyde d'azote suffisamment pur, sans être obligé de le purifier par liquéfaction et distillation fractionnée.

Les expériences effectuées dans ces conditions nous ont démontré la nécessité d'avoir recours à ce mode de purification ; bien qu'elles n'aient ainsi que le caractère d'expériences préliminaires, nous les décrirons néanmoins sommairement ; d'une part, elles permettent de se faire une idée des impuretés qui accompagnent habituellement l'oxyde azotique ; d'autre part, elles donnent une idée du genre de difficultés d'ordre chimique que l'on peut rencontrer dans ces travaux sur les densité des gaz.

La méthode de préparation de l'oxyde azotique à laquelle nous nous sommes tout d'abord arrêtés est celle indiquée par V. Krum et reprise par Emich. La réaction entre le mercure et le nitrite de soude en solution dans l'acide sulfurique concentré étant relativement peu exothermique, on pouvait espérer obtenir ainsi du gaz azotique dépourvu d'azote libre et de protoxyde d'azote ; les seules impuretés seraient alors des traces d'anhydrides nitreux N_2O_3 et hypoazotique N_2O_4.

Pour retenir ces oxydes supérieurs, Emich faisait passer les gaz sur de la potasse caustique ; ce procédé doit être rejeté, car Sabatier et Senderens[1] ont montré que l'oxyde azotique est décomposé par la potasse, avec formation de nitrite de potassium et de protoxyde d'azote ; à la longue, cette réaction est même totale. Nous avons donc essayé de retenir les oxydes supérieurs de l'azote en faisant barbotter le gaz dans de l'acide sulfurique concentré.

Nous croyons que le tétroxyde d'azote N_2O_4 (ou NO_2) est entièrement retenu par l'acide sulfurique (du moins tant que celui-ci ne contient que peu de produits azotés) et fondons cette opinion sur les observations suivantes :

L'oxyde azotique contenant des traces de tétroxyde, présente une coloration

[1] Sabatier et Senderens, Ann. Chim. et Phys., 7e série, t. 7, p. 366. Voir aussi : Russel et Lapraik, J. Chem. Soc., 1877, p. 35 ; Le Chartier, Comptes Rendus, t. 89, p. 308.

très nette lorsqu'on l'examine sous une grande épaisseur. Un tube de verre de 2 m. de longueur et de 2 cm. de diamètre, fermé aux deux bouts par des glaces, est rempli au moyen d'une tubulure latérale, d'abord d'oxyde azotique contenant des traces de tétroxyde d'azote; puis du même gaz ayant barboté dans deux tubes à boules de Lunge contenant de l'acide sulfurique concentré; un tube témoin, aussi identique que possible au premier contient de l'air auquel on ajoute des volumes connus d'oxyde azotique, on peut ainsi contrôler la coloration du gaz contenu dans le premier tube et déceler moins de $^1/_{2000}$ de tétroxyde d'azote; ces comparaisons colorimétriques ont démontré que le gaz NO faiblement coloré avant le barbotage dans l'acide sulfurique devient complètement incolore après; s'il contient donc encore du tétroxyde, la teneur en est inférieure à $^1/_{2000}$.

Nous nous sommes encore assurés de l'efficacité du pouvoir absorbant de l'acide sulfurique pour les oxydes d'azote N_2O_3 et N_2O_4 (ou NO_2) par l'expérience suivante :

En faisant barboter lentement du gaz azotique NO dilué à 1 $^0/_0$ environ dans l'air (contenant donc des oxydes supérieurs) à travers 6 grands tubes en *U*, remplis de perles de verre, renfermant de l'acide sulfurique concentré, ce n'est qu'au bout de six jours que nous avons pu déceler dans l'acide du dernier tube des traces d'oxydes supérieurs, par la réaction extrêmement sensible de la diphénylamine.

Nous sommes donc fondés à affirmer que l'acide sulfurique retient, — au moins lorsqu'il est pur — toutes traces d'oxydes supérieurs d'azote.

Présumant que le gaz purifié à l'acide sulfurique était pur, nous en avons déterminé la densité. Ce gaz a été préparé par réaction du mercure avec le mélange d'acides nitreux et sulfurique, suivant le mode opératoire qui sera décrit plus loin. En ce qui concerne le remplissage des ballons, les pesées, etc., nous avons opéré avec les mêmes précautions que pour les expériences définitives.

Nous n'insisterons ici que sur l'appareil destiné à purifier le gaz NO, qui consistait en un tube à perles, de 30 cm. de longueur et de 3 cm. de diamètre, contenant de l'acide sulfurique concentré (200 cm^3 environ); dans les deux dernières expériences, nous avons remplacé le tube à perles par un tube de Lunge à 15 boules contenant environ 200 cm^3 d'acide sulfurique concentré; dans chaque boule on avait introduit une gouttelette de mercure destinée à réagir avec l'anhydride azoteux ou l'acide nitrique formé dans l'acide sulfurique par la dissolution des traces d'oxydes N_2O_3 et N_2O_4; cette réaction avait pour but de régénérer constamment de l'oxyde azotique à partir des oxydes supérieurs de l'azote entrant en dissolution dans l'acide sulfurique.

Voici les valeurs obtenues pour le poids du litre normal d'oxyde azotique (à 0° et sous un atmosphère à 45° de latitude et au niveau de la mer), toutes corrections

faites pour la compressibilité du gaz, la contraction du ballon et la réduction au vide des poids marqués.

Ballon n° 3. Capacité : 608,33$^{cm^3}$.

	Date.	H_0.	Poids observé.	Poids du litre brut à 0° et 760.	Poids du litre normal.
N° 1.	10 Février.	736,0^{mm}	0,7915	1,3435	1,3436
» 2.	11 »	734,0^{mm}	0,7893	1,3433	1,3434
» 3.	16 »	737,9^{mm}	0,7929	1,3425	1,3426
					Moyenne : L = 1,3432.

Une quatrième expérience doit être signalée à part : Exp. N° 4. 18 fév. Ballon N° 3.

Dans cette expérience on a disposé à la suite du tube de Lunge contenant l'acide sulfurique concentré, un tube contenant de la chaux anhydre en poudre (longueur du tube 15 cm. diamètre 2 cm.).

	H°	Poids observé.	Poids du litre brut à 0° et 760°.	Poids du litre normal.
N° 4.	733,7	0,7899	1,3447	1,3448

La densité est plus forte de 0,0016 par rapport à la moyenne précédente, ce qui conduit à supposer que l'oxyde azotique a été partiellement réduit par la chaux anhydre en protoxyde d'azote plus dense; cette réaction serait identique à celle observée par Sabatier et Senderens en faisant agir la potasse caustique sur le gaz azotique.

Des expériences de M. Leduc, on déduit pour poids du litre normal du gaz NO, le nombre :

$$L = \frac{1,0388 \times 1,29316}{1,00033} = 1,3429$$

A première vue, nos premiers résultats ne concordaient donc pas mal avec celui de M. Leduc. Cependant les uns et les autres conduisent à une valeur du poids moléculaire du gaz NO, notamment trop élevée; la formule de réduction des constantes critiques[1], — la seule que nous puissions alors utiliser, — la compressibilité du gaz NO n'ayant pas encore été déterminée avec soin à cette époque, — donne en effet :

$$M = \frac{(22,412 + mT_c)\,L}{(1 + a)(1 - b)} = 30,079$$

avec les valeurs : $T_c = 179,5$, $p_c = 71,2$ d'où $a = 0,00257$ et $b = 0,00115$; on

[1] Guye, J. Ch. Phys., t. 5, p. 321 (1905).

pose $m = 0,0000623$ et prend pour L la moyenne de nos 6 expériences préliminaires, soit L = 1,3433.

Etant donné l'accord excellent que l'on obtient avec cette formule pour le calcul des poids moléculaires de tous les autres gaz permanents à 0° C, nous nous sommes demandé si, malgré les précautions prises, le gaz NO ne contenait pas encore quelques traces d'oxydes supérieurs qui auraient élevé la densité. Dans le but de nous en assurer, nous avons effectué une nouvelle série de trois mesures en prenant encore la précaution de faire suivre les appareils à barbotage dans l'acide sulfurique, d'un serpentin de verre, de 120 cm. environ de développement, refroidi par un mélange d'acide carbonique et d'éther, à une température de 60° environ; ce dispositif devait, dans notre idée, retenir les oxydes supérieurs, beaucoup moins volatiles que l'oxyde azotique. Ces nouvelles déterminations de densités ont donné à $^2/_{10000}$ près la même valeur moyenne que les précédentes, soit :

Date.	H_0	Poids observé.	Poids du litre brut à 0° et 760.	Poids du litre normal.
17 mars	726,0	0,4879	1,34479	1,3449
20 »	726,45	1,0502	1,34373	1,3437
20 »	725,92	0,4867	1,34162	1,3417
			Moyenne :	L = 1,3434

La moyenne des 6 expériences préliminaires est ainsi :

L = 1,3433

Si les formules physico-chimiques pour le calcul du poids moléculaire exact des gaz n'étaient pas en défaut dans le cas de l'oxyde azotique, il fallait conclure de ces résultats que le gaz, tel que nous l'avions préparé, contenait une petite quantité d'un gaz plus lourd que lui, et comme les dispositions que nous avions prises nous permettaient d'admettre que ce gaz plus lourd ne pouvait être ni N_2O_3, ni N_2O_4, la seule interprétation possible consistait à supposer que cette impureté était constituée par du protoxyde d'azote N_2O formé en petite quantité dans la réaction génératrice du mercure sur la solution sulfurique nitreuse. D'ailleurs, l'expérience nous a démontré que le gaz NO, préparé dans les conditions où nous l'avions employé, contenait un petit résidu de $^1/_{1000}$ à $^2/_{1000}$ environ, inabsorbable par une solution à 5 % de permanganate de potasse; le gaz N_2O ne pouvant être retenu par aucun agent chimique connu, il ne restait plus qu'à tenter la purification du gaz NO par liquéfaction, suivie de rectifications fractionnées. C'est la méthode que nous avons adoptée pour nos expériences définitives. On verra qu'elle nous a donné pleine satisfaction et que nos résultats justifient les hypothèses sur la présence du gaz N_2O dans le gaz NO ayant servi aux expériences préliminaires.

DEUXIÈME PARTIE

EXPÉRIENCES DÉFINITIVES

Chapitre I.

DES DIVERS MODES DE PRÉPARATION CHIMIQUE DE L'OXYDE AZOTIQUE

Conformément à la méthode préconisée par Lord Rayleigh, nous avons jugé qu'il était absolument indispensable de préparer le gaz NO destiné à nos mesures, de plusieurs manières différentes. Ce n'est qu'à cette condition que l'on peut avoir confiance dans la concordance des mesures physiques. Sinon, il reste toujours un doute sur la possibilité qu'une impureté insoupçonnée n'ait pas été éliminée, surtout avec un gaz aussi difficile à préparer à l'état de pureté. Ce doute décroît évidemment en raison de la variété des réactions chimiques utilisées pour produire le gaz sur lequel on opère. A cet égard, nous croyons que nos expériences satisfont complètement à ce que l'on peut demander de mesures modernes.

La préparation chimique du gaz NO étant souvent décrite avec des indications contradictoires, nous croyons nécessaire de donner tous les détails relatifs aux modes opératoires que nous avons suivis.

Pour obtenir l'oxyde azotique nécessaire à nos expériences définitives nous avons employé trois réactions chimiques différentes :

1) La réduction du nitrite de soude ou de l'acide azotique par les sels ferreux (sulfate ou chlorure).

2) La réduction par le mercure de l'azotite de soude dissous dans l'acide sulfurique concentré.

3) La réaction de l'acide sulfurique sur l'azotite de soude en solution dans l'eau.

Le gaz ainsi obtenu a été rectifié par distillation, après solidification à la température de l'air liquide. Ces opérations seront décrites plus loin.

Première méthode. — **Réduction de l'acide azotique (ou azoteux) par les sels ferreux.** — Nous avons suivi d'abord le procédé de préparation classique consistant à laisser tomber goutte à goutte de l'acide azotique de concentration moyenne dans une solution bouillante de sulfate ferreux.

Nous avons tenté de recueillir directement le gaz ainsi obtenu, après l'avoir séché par l'acide sulfurique et le pentoxyde de phosphore dans l'appareil de rectification. Mais le dégagement se faisant irrégulièrement, nous avons craint des rentrées d'air en raison du vide produit dans l'ampoule où l'on condense l'oxyde azotique par refroidissement à —194° au moyen de l'air liquide comme refrigérant; c'est pourquoi nous avons toujours recueilli au préalable l'oxyde azotique dans un gazomètre en cuivre d'une contenance de 70 litres, rempli d'eau soigneusement privée d'air. Une couche de vaseline avait été versée sur l'eau contenue dans la cuvette supérieure du gazomètre, afin d'empêcher la dissolution de l'air extérieur dans l'eau; nous n'oserions cependant pas affirmer que cette précaution soit absolument efficace. Le dispositif général est représenté par la fig. 2.

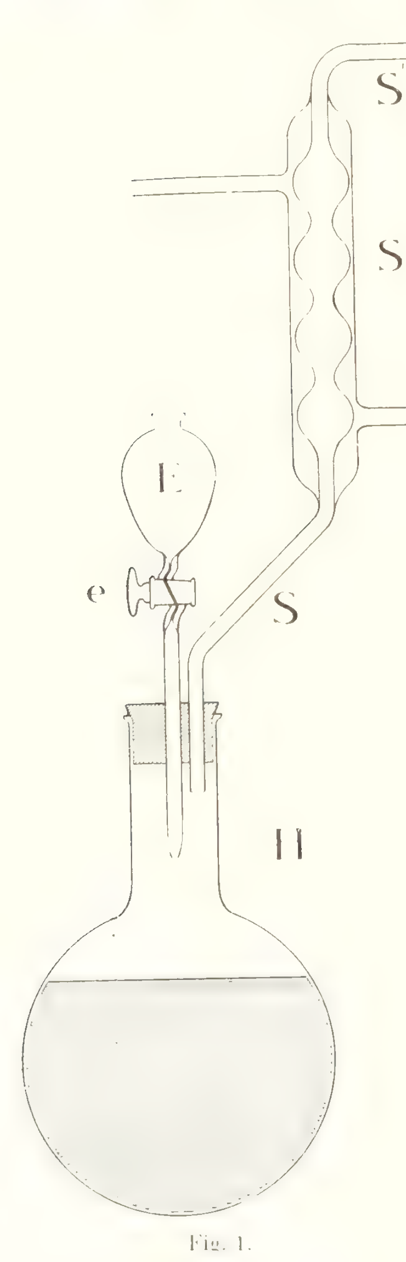


Fig. 1.

Un des principaux avantages résultant de l'emploi d'un gazomètre pour condenser le gaz NO dans l'ampoule de liquéfaction, c'est que lorsqu'on procède ensuite à la liquéfaction du gaz NO, toute la canalisation est constamment en surpression; on n'a donc pas à craindre de rentrée d'air. On dessèche le gaz d'une façon complète, entre le gazomètre et l'appareil de liquéfaction, en le faisant passer lentement à travers l'acide sulfurique, en *I*, et du pentoxyde de phosphore, en *B*.

L'appareil producteur de gaz NO est représenté par la fig. 1. Un ballon *H* d'une contenance de 3 litres est rempli d'une solution concentrée et chaude de sulfate ferreux (60 à 70 °/₀) acidifié par l'acide sulfurique. Le bouchon de caoutchouc qui ferme le ballon est tra-

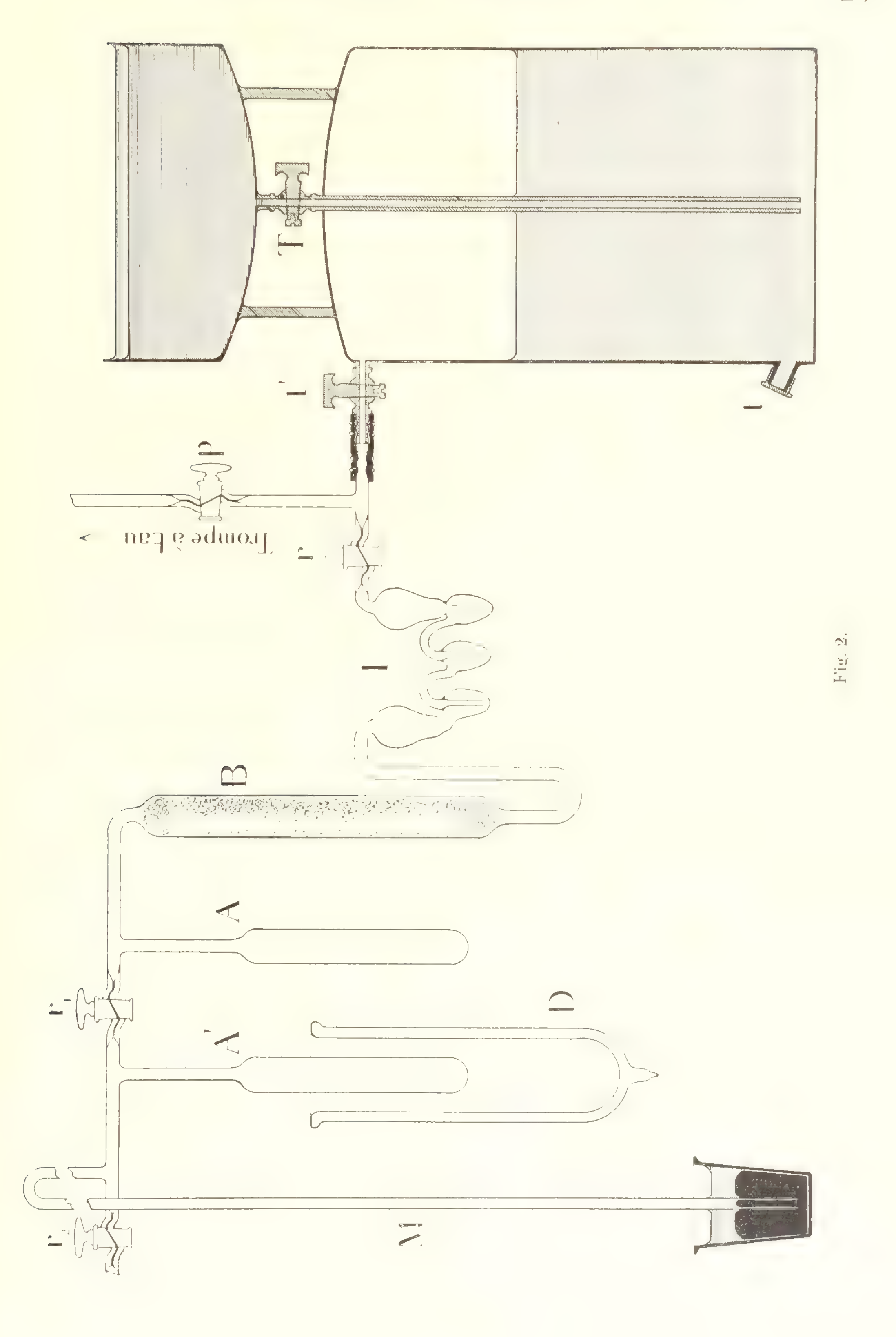


Fig. 2.

versé par la tige d'un entonnoir à robinet *E*, contenant l'acide nitrique dilué à 25 %, et par le tube à dégagement *S*, prolongé par un réfrigérant ascendant à boules *S*, suivi du tube à dégagement *S'*.

On laisse couler goutte à goutte l'acide nitrique par le robinet *e* de l'entonnoir *E*: lorsqu'il s'est dégagé une quantité suffisante de gaz NO pour que tout l'air ait été chassé, on relie le tube *S'* à la tubulure inférieure *t* du gazomètre (fig. 2).

On a soin de ne pas recueillir toute la quantité de gaz susceptible d'être dégagée par le sulfate ferreux contenu dans le ballon, le gaz produit au commencement et vers la fin de la réaction étant moins pur.

Lorsqu'on a obtenu une quantité de gaz suffisante pour une rectification (20 litres environ), on relie la tubulure supérieure du gazomètre à la canalisation, et on condense l'oxyde azotique dans les ampoules *A* ou *A'* de la fig. 2 (voyez rectification) convenablement refroidies par l'air liquide.

Pour les expériences N[os] 9 à 12 décrites plus loin, l'acide nitrique a été remplacé par une solution concentrée de nitrite de soude et le sulfate par le chlorure ferreux additionné d'acide chlorhydrique. La réaction du nitrite de soude sur le chlorure ferreux est plus régulière que celle de l'acide nitrique avec le sulfate ferreux. De plus on peut obtenir une quantité plus grande d'oxyde azotique avec un même volume de solution de chlorure ferreux.

DEUXIÈME MÉTHODE. — **Réaction du mercure sur le nitrite de soude en solution dans l'acide sulfurique concentré.**

Cette méthode a été indiquée par M. W. Crum, étudiée par MM. Frankland et Armstrong et par M. Lunge, et reprise plus récemment par M. Emich, dans le but d'obtenir l'oxyde azotique pur et d'en faire l'analyse centésimale [1].

Ainsi qu'on l'a vu à propos de nos expériences préliminaires, cette méthode ne donne point un gaz exempt de protoxyde d'azote. Pour les raisons déjà indiquées, nous avons supprimé le traitement du gaz par la potasse caustique et nous avons retenu les oxydes supérieurs par simple barbotage dans l'acide sulfurique concentré. Afin d'augmenter la surface de contact entre le mercure et l'acide sulfurique, nous avons effectué la réaction génératrice dans une fiole d'Erlenmayer *F* de 400 à 800 cm³, munie d'une tubure latérale *a* et fermée par un bouchon de caoutchouc qui laisse passer un entonnoir à robinet *E* dont l'extrémité atteint le fond de la fiole (fig. 3. p. 625).

La tubulure latérale *a* est reliée par un joint de caoutchouc *b* tenant le vide [2], à

[1] W. CRUM, Ann. der Chem., 62, 233. FRANKLAND et ARMSTRONG, Fresenius, Zeits., 8, 496. LUNGE, Ber Dtsch. Chem. Ges., 11. 436. F. EMICH, Monatshefte f. Chemie, 13, 73.

[2] Un petit tube de verre est fixé à l'intérieur du tube de caoutchouc *b*, de façon à réduire au maximum le contact du gaz NO avec le caoutchouc.

un tube à 3 boules l remplies d'acide sulfurique concentré, soudé par l'intermédiaire du robinet r à la canalisation entièrement en verre, sur laquelle sont branchées les ampoules A et A' destinées à condenser, au moyen de l'air liquide, puis à rectifier l'oxyde azotique ; sur la suite de la canalisation (fig. 4) on voit encore un robinet r_1

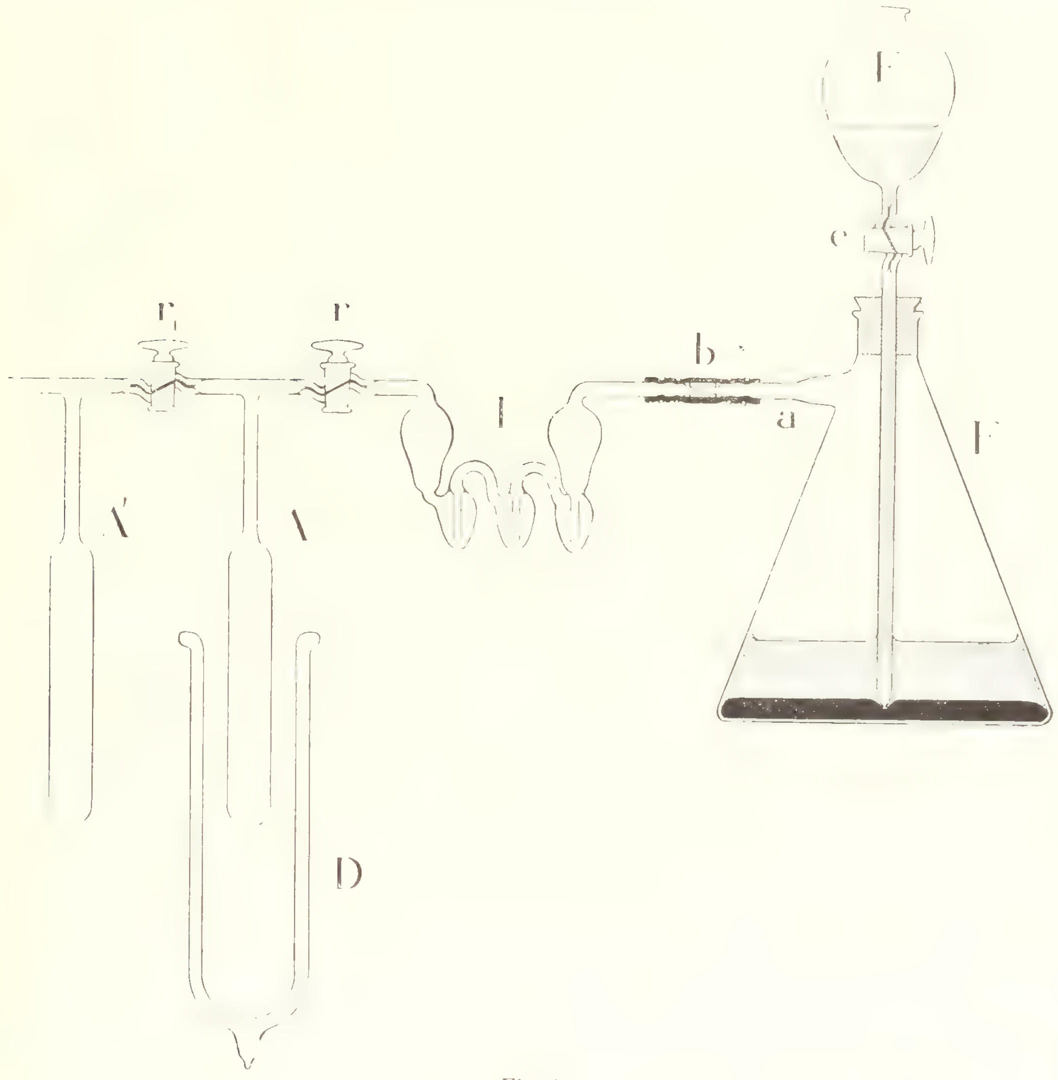


Fig. 3.

séparant les deux ampoules, et le robinet r_2 permettant de mettre l'appareil en communication avec la pompe à mercure ou avec une trompe à eau. Enfin un robinet R relie les ampoules aux ballons destinés à recueillir les gaz pour la mesure de la densité (voy. page 627).

Les robinets tenant le vide sont graissés avec de la graisse de caoutchouc

(voy. p. 564); quant au robinet *e* (fig. 3), en contact avec l'acide sulfurique, nous l'avons lubréfié au moyen d'acide phosphorique sirupeux. Ce robinet ne devant tenir le vide que pendant quelques instants, au début de l'expérience, la grande hygroscopicité de ce lubréfiant n'a pas d'inconvénient. Cependant, dans les deux dernières expériences, nous avons employé de la graisse à base de caoutchouc pour ce robinet *e*.

Nous aurions voulu employer un dispositif entièrement en verre, en supprimant partout le caoutchouc notamment en *b*, pour éviter les réactions possibles du gaz azotique avec le caoutchouc. Mais il a été pratiquement impossible de supprimer le joint *b* qui relie la fiole *F* au reste de l'appareil, parce que la réaction génératrice n'est régulière qu'à la condition d'agiter constamment cette fiole contenant le mercure et l'acide sulfurique nitreux [1].

Voici maintenant la marche de la préparation : On commence par sécher tout l'appareil en faisant passer pendant plusieurs heures un courant d'air sec, que l'on introduit par la tubulure de l'entonnoir *E* et en faisant le vide à plusieurs reprises dans les ampoules *A* et *A'*. Puis on introduit du mercure par l'entonnoir *E* de façon à recouvrir le fond plat de la fiole Erlenmayer. On fait alors le vide à fond dans tout l'appareil, le robinet *r* étant ouvert, puis fermé. Les robinets *m*, r_2 et r_1 (fig. 4) ouverts assurent la communication avec la pompe à mercure.

On n'obtient néanmoins pas un vide suffisant dans l'intérieur de la fiole *F* (fig. 3), l'acide sulfurique du tube à boules *l* causant une différence de pression de 5 à 6 mm. de mercure entre la pompe et la fiole *F*. Pour chasser les dernières traces d'air qui subsistent dans la fiole, on procède ainsi qu'il suit :

On ferme *r* et l'on introduit en *E* 100 cm^3 d'acide sulfurique additionné de 2 $^0/_0$ de nitrite de soude ; on laisse couler l'acide en ouvrant le robinet *e* ; la fiole ne tarde pas à se remplir de gaz azotique dont la pression refoule l'acide dans l'entonnoir *E*; on ferme alors un moment le robinet *e* de l'entonnoir, puis, au moyen d'une pipette, on soutire l'acide refoulé dans celui-ci ; enfin reliant la tubulure *E* à la trompe à eau, on élimine le gaz azotique impur contenu dans la fiole *F* et la canalisation de *a* jusqu'au robinet *r*.

On répète cette opération deux ou trois fois, en ayant soin de renouveler, chaque fois, l'acide sulfurique nitreux de l'entonnoir. Dans ces conditions on éloigne tout l'azote atmosphérique contenu primitivement dans la fiole Erlenmayer. On peut en effet faire le vide à fond en *E* et *F*.

Il ne reste plus maintenant qu'à ajouter de l'acide sulfurique à 2 $^0/_0$ NO_2Na

[1] On aurait pu craindre le passage d'oxygène extérieur à travers le caoutchouc servant à la ligature ; nous nous sommes assurés, par une expérience directe, qu'il n'y a pas là de cause d'erreur appréciable ; d'ailleurs si l'oxygène passait, il se combinerait avec le gaz NO pour donner des produits absorbables par l'acide sulfurique.

par l'entonnoir *E* et à dégager le gaz. On remplit à 2 ou 3 reprises les ampoules *A* et *A'* de gaz pur, et l'on y fait chaque fois le vide après avoir fermé *r* ; l'appareil ayant été ainsi purgé de toute trace de gaz étranger, on commence à condenser l'oxyde azotique dans l'ampoule *A'* sous laquelle on a disposé une éprouvette de Dewar *D* contenant de l'air liquide. En déplaçant cette éprouvette de bas en haut, de façon que l'ampoule *A* plonge plus ou moins dans l'air liquide, on règle très facilement la condensation.

Il faut régler la condensation du gaz dans l'ampoule *A* et le dégagement dans la fiole *F* de telle façon que le gaz ne soit jamais en dépression dans l'appareil producteur, le robinet *e* lubréfié à l'acide phosphorique ne tenant pas le vide de façon absolue. Sitôt qu'une faible dépression se manifeste (on s'en assure en ouvrant un instant le robinet *e*, l'acide contenu dans l'entonnoir ne doit pas descendre dans la fiole) on arrête le dégagement du gaz en fermant le robinet *r*.

Le dégagement du gaz azotique se fait très régulièrement au début ; au bout d'une demie-heure, il devient trop lent par suite de l'épuisement en nitrite de soude de la solution acide et, par suite aussi de la formation d'un magma de sulfate de mercure, qui paralyse la réaction. On ferme à ce moment le robinet de dégagement *r*, on agite fortement la fiole de façon à produire un dégagement plus rapide, et à maintenir le sulfate de mercure en suspension dans l'acide sulfurique. L'extrémité de l'entonnoir étant au niveau du mercure, si l'on ouvre alors le robinet *e* de l'entonnoir, tout en agitant la fiole, la surpression due au dégagement brusque du gaz fait remonter dans l'entonnoir l'acide contenant le magma de sulfate mercurique. Fermant alors le robinet *e*, on vide l'entonnoir au moyen d'une pipette et on le remplit à nouveau d'acide frais à 2 $^0/_0$ NO_2 Na ; celui-ci réintroduit dans la fiole, le dégagement de gaz reprend d'une façon régulière mais lente. Il faut toute une journée pour obtenir les 15 à 20 litres d'oxyde azotique nécessaires à une rectification.

TROISIÈME MÉTHODE. — **Réaction de l'acide sulfurique sur le nitrite de soude.** — C'est cette méthode qui est la plus facile à mettre en œuvre pour la préparation de l'oxyde azotique. Elle est pourtant très rarement citée dans les traités de chimie ; le gaz NO est dégagé par autoréduction de l'acide nitreux :

$$3NO_2H = NO_3H + 2NO + H_2O\text{ [1].}$$

L'appareil de production, construit entièrement en verre (fig. 4), se compose d'un ballon *H* d'une contenance de 1 litre, surmonté d'un entonnoir *E* à robinet *e* graissé au moyen d'acide phosphorique sirupeux.

[1] C'est bien là une réaction très nettement établie : au cours de recherches inédites effectuées dans ce laboratoire, M. G. Darier a reconnu qu'elle se produit même avec le nitrite d'isobutyle, qui donne spontanément, à la longue, du nitrate d'isobutyle, de l'oxyde d'isobutyle et du gaz NO.

Ce ballon est relié par la tubulure *d*, au flacon laveur *F* contenant 100 cm^3 d'acide sulfurique concentré; celui-ci est précédé d'un appareil de sûreté *f*, flacon laveur identique à *F*, disposé avec ses tubulures à l'inverse de *F*, de façon à éviter toute rentrée de l'acide du flacon *F* dans le ballon *H*.

A la suite du flacon laveur *F* se trouve disposé un deuxième appareil laveur *T*, composé d'un tube de 30 cm. de longueur et de 3 cm. de diamètre, rempli de perles de verre et d'acide sulfurique concentré. Un troisième appareil *l* (tube de Liebig à deux boules) contenant également de l'acide concentré, achève de dessécher le gaz; il est relié par le robinet *r* aux ampoules *A* et *A'* où l'on fera la condensation, et plus tard la rectification du gaz NO. Le ballon *H* renferme 800 cm^3 d'une solution aqueuse à 6 % de nitrite de soude. L'entonnoir *E* est constamment rempli d'acide sulfurique à 10 %. Nous avons opéré avec des dissolutions diluées afin d'éviter autant que possible un dégagement d'acide nitrique.

Après avoir fait le vide au moyen de la pompe à mercure dans tout l'appareil, on ferme le robinet *r*. On ne peut pas obtenir un vide complet dans le tube à boules *l*, le tube à perles *T*, les flacons *F*, *f* et le ballon *H*, à cause de la surpression due à l'acide sulfurique. On laisse donc couler quelques gouttes de l'acide sulfurique dilué contenu dans l'entonnoir *E*, ce qui provoque un dégagement très régulier d'oxyde azotique remplissant rapidement le ballon *D* et les flacons laveurs. On fait le vide, à trois reprises, d'abord au moyen de la trompe à eau par la tubulure de l'entonnoir *E*, le robinet *e* étant ouvert; on ferme ensuite *e*, on rajoute de l'acide dans l'entonnoir, et on fait le vide par la pompe à mercure en ouvrant le robinet *r*.

En répétant cette manœuvre trois fois, on élimine complètement tout l'azote atmosphérique contenu primitivement dans la canalisation. On procède alors à la condensation du gaz qui peut se faire directement dans les ampoules *A* ou *A'*, sans avoir à recueillir préalablement le gaz dans un gazomètre, opération qui peut toujours faire craindre la présence d'impuretés, d'azote atmosphérique en particulier.

Afin de mieux retenir les oxydes supérieurs par le barbotage à travers l'acide sulfurique des laveurs, celui-ci a été refroidi à —60° (pour le tube à perles *T*) et à —30° (pour le tube de Liebig *C*) au moyen de mélanges d'éther et d'anhydride carbonique. Le flacon *F* contenait de l'acide à la température du laboratoire. On verra plus loin que le gaz NO obtenu dans ces conditions a été condensé d'abord dans l'ampoule *A'*, à —194°, et a été soumis à deux rectifications :

Première rectification de *A'* dans *A* ;

Deuxième rectification de *A* dans *A'*, après élimination des résidus de tête et de queue contenus dans *A'* par le moyen de la trompe à eau, puis de la trompe à mercure.

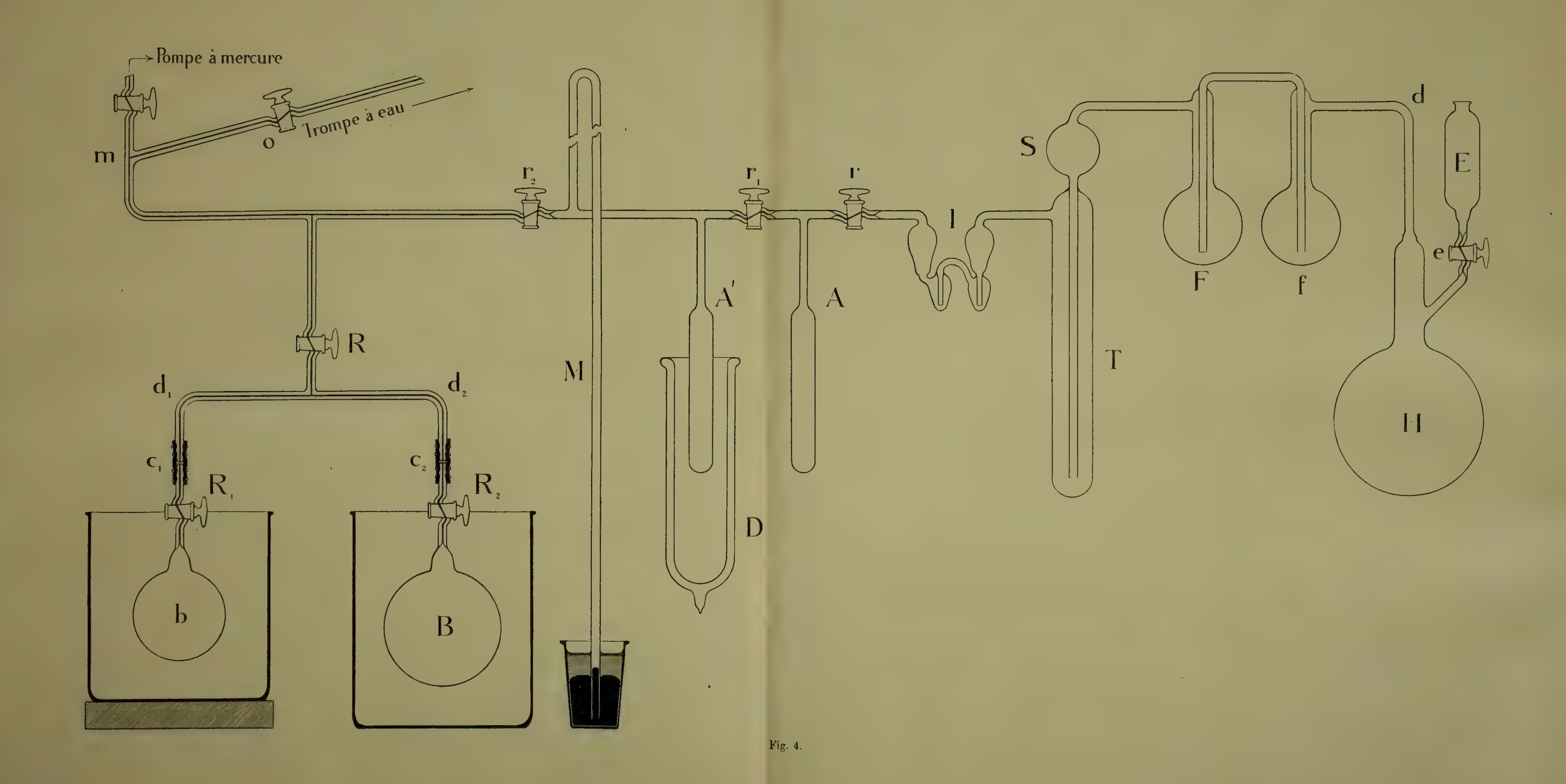

Pompe à mercure
Trompe à eau
m
o
r_2
r_1
r
S
d
E
e
I
F
f
A'
A
R
d_1
d_2
M
T
H
c_1
c_2
R_1
R_2
D
b
B

Fig. 4.

Chapitre II.

RECTIFICATION DE L'OXYDE AZOTIQUE LIQUÉFIÉ

Les principales impuretés que l'on peut rencontrer dans le gaz NO sont :

1) Des oxydes supérieurs N_2O_3 et N_2O_4, qui n'auraient pas été retenus par l'acide sulfurique, surtout lorsque le dégagement de gaz NO devient rapide.

2) Du protoxyde d'azote provenant d'une réduction plus profonde des composés oxygénés de l'azote à partir desquels on obtient le gaz NO.

3) De l'azote de même provenance; ainsi que de l'azote atmosphérique provenant des réactifs ou des gaz adhérents aux appareils.

4) Des gaz étrangers provenant des réactifs chimiques employés, soit SO_2 et Cl_2 ou HCl ou H_2O (traces).

Les points d'ébullition de ces divers gaz liquéfiés sont les suivants :

		H_2O	+ 100°
NO	— 150°	N_2O_4	+ 22°
N_2O	— 89°,8	SO_2	— 10°
N_2	— 194°,4	Cl_2	— 33°,6
N_2O_3	— 2° (décomposition)	HCl	— 83°,7

Il en résulte que l'élimination de toutes les impuretés, par distillation fractionnée, doit se faire sans grande difficulté, si l'on a soin chaque fois d'éliminer les produits de tête et de queue pour ne garder que le cœur.

Seul, le point d'ébullition de l'azote est assez rapproché de celui de l'oxyde azotique pour que la séparation soit rendue plus difficile. Mais, par une heureuse circonstance, la présence de $^1/_{1000}$ de N_2 dans le gaz NO ne peut abaisser sa densité que de $\frac{30-28}{30} = \frac{2}{30}$ pour mille, soit $^1/_{15000}$. On peut donc encore obtenir une densité du gaz NO exacte à $^1/_{10000}$ près avec une teneur en azote de 1,5 pour 1000. M. Gray a déjà discuté l'influence des autres impuretés possibles sur la densité du gaz NO; comme il paraît aisé de les éliminer par distillation fractionnée, nous n'y reviendrons donc pas.

Le gaz préparé par une des trois méthodes que nous avons décrites est condensé dans l'ampoule A' (pour les expériences N°s 13 et 14 dans l'ampoule A) refroidie avec l'air liquide. Il est ensuite purifié par distillations sous basses pres-

sions répétées de 2 à 5 fois, suivant les expériences. L'oxyde azotique liquéfié en A provient de 15 à 20 litres de gaz.

On a vu que le gaz peut contenir, comme impuretés, de l'azote et du protoxyde d'azote, et peut-être des traces des oxydes supérieurs N_2O_3, N_2O_4 ou de gaz étrangers, tous moins volatils. Pour éliminer l'azote dont la tension de vapeur est supérieure à celle de l'oxyde azotique, on fait bouillir dans le vide, à 5 ou 6 reprises, le gaz condensé dans l'ampoule. A cet effet on abaisse l'éprouvette de Dewar, l'oxyde azotique solide ne tarde pas à se liquéfier ; lorsque la pression atteint celle de l'atmosphère (ce qu'on constate par l'indication du manomètre *M*) on ouvre le robinet *o* qui relie l'appareil à la trompe à eau. L'oxyde azotique entre en ébullition et le froid produit le fait passer très rapidement à l'état solide. On ferme le robinet *o* et on laisse l'oxyde azotique se liquéfier de nouveau, jusqu'à ce que la pression ait fait baisser le mercure du tube de sûreté *M*.

En répétant cinq ou six fois cette opération on perd, suivant les expériences, le tiers ou la moitié de l'oxyde azotique primitivement contenu dans l'ampoule *A'*. Il faut maintenant distiller le gaz de l'ampoule *A'* dans l'ampoule *A*. A cet effet, on ouvre le robinet *r*, situé entre les deux ampoules. Une certaine quantité d'oxyde azotique qui bout à la pression atmosphérique passe ainsi dans l'ampoule *A*, on ferme le robinet *r*, et l'on arrête le dégagement du gaz en entourant l'ampoule *A'* d'air liquide.

En faisant le vide par la tubulure en *T*[1] située entre l'appareil producteur et l'appareil de condensation, et remplissant à plusieurs reprises l'ampoule *A* de gaz provenant de *A'*, on enlève toute trace de gaz impur qui aurait pu subsister en *A* ; on ferme alors le robinet *r* et on place une éprouvette contenant de l'air liquide autour de l'ampoule *A*, on abaisse l'éprouvette placée en *A'* et l'on ouvre le robinet de communication *r*.

L'oxyde azotique reste à l'état solide dans l'ampoule *A'*, et se sublime lentement, en se condensant en *A* : on réalise ainsi une sublimation sous très faible pression. On règle la position de l'éprouvette Dewar qui entoure l'ampoule *A'* de telle sorte que cette sublimation ou distillation se fasse très lentement ; il suffit pour cela que l'extrémité inférieure de l'ampoule soit à deux ou trois centimètres du niveau de l'air liquide dans le vase Dewar, le reste de l'ampoule étant protégé contre le réchauffement par les parois de l'éprouvette *D*. En une ou deux heures, on condense ainsi les deux tiers du gaz contenu dans l'ampoule *A'*. Fermant alors le robinet *r*, on élimine le reste de l'oxyde azotique contenu en *A'*, en faisant le

[1] Par suite d'une erreur du dessinateur cette tubulure *T* a été omise sur la figure ; elle est située entre le robinet *r* et le laveur *l*.

vide d'abord au moyen de la trompe à eau, puis de la pompe à mercure, soit par *o* et *m*.

A la fin de cette première distillation, on constate la présence d'un résidu solide dans l'ampoule A'; nous le considérons comme du protoxyde d'azote. Lorsque presque tout l'oxyde azotique s'est évaporé, la tension de vapeur tombe brusquement, le mercure du manomètre M s'élève de 5 à 6 cm. Au fond de l'ampoule A' se trouve un corps blanc, pulvérulent, qui ne tarde pas à s'évaporer à son tour dans la canalisation en relation avec la trompe à eau ou la pompe à mercure.

La quantité très faible de ce gaz ne nous a pas permis d'en faire une analyse quantitative, mais nous avons pu nous assurer par les réactions suivantes, que c'est du protoxyde d'azote. Il n'est pas absorbé par le permanganate de potasse en solution aqueuse (à 5 $^0/_0$) ou par le sulfate ferreux ; il n'est pas absorbé non plus par la soude caustique ; il ne donne pas de réaction avec le papier bleu de tournesol. Ces caractères répondent aussi aux propriétés de l'azote; mais celui-ci ne serait pas solide à cette température.

Après avoir éliminé de nouveau, en faisant le vide par la pompe à mercure, toute trace de gaz impur qui restait dans l'ampoule A' et lavé celle-ci avec du gaz purifié une première fois et provenant de A, on distille une deuxième fois de la même façon, en faisant passer la plus grande partie de l'oxyde azotique de A (soit le cœur) dans A'. Le résidu restant à la fin en A est éliminé en fermant r_1, ouvrant r, et faisant le vide par la tubulure T située sur la canalisation entre le laveur l et le robinet r.

Ces rectifications, avec élimination, chaque fois, des produits de tête et de queue, ont été répétées dans certaines expériences, jusqu'à 8 fois. Voici d'ailleurs le résumé de ces opérations, indiquant exactement les conditions dans lesquelles ont été obtenus les gaz sur lesquels ont porté les mesures de densité.

Observations sur la rectification du gaz NO *utilisé pour chaque expérience.*

Exp. N° 1[1]. 21 mars. Ballon B. Méthode au mercure. Dans cette première expérience, l'oxyde azotique condensé au moyen d'air liquide, n'a pas été rectifié par distillation fractionnée. On s'est contenté d'éliminer la tête, par ébullition dans le vide, on a ensuite rempli le ballon en rejetant la dernière partie du gaz.

Poids du litre normal[2] (toutes corrections faites) : L = 1,3406.

[1] Ces numéros se rapportent au tableau général de la p. 645.
[2] Pour les calculs du poids du litre normal, voir le chapitre suivant.

Exp. N° 7. 20 mai. Ballon *B*. Sulfate ferreux et acide nitrique (gaz provenant du gazomètre).

Trois distillations fractionnées. L = 1.3403.

Exp. N° 8. 3 juin. Ballon *b*. Sulfate ferreux et acide nitrique, 20 litres de gaz, provenant du gazomètre en cuivre ont été condensés et rectifiés trois fois ; on recueille cinq litres de ce gaz dans un petit gazomètre en verre, rempli d'eau soigneusement privée d'air par ébullition dans le vide[1]. Le gaz provenant de ce gazomètre a été rectifié de nouveau deux fois. On trouve : L = 1.3407.

Exp. N° 2. 6 juin. Nitrite et mercure. Ballon *b*. Ce gaz a été distillé deux fois. L = 1.3407.

Exp. N°s 3 et 4, 5 et 6; 13 et 17 juin. Nitrite et mercure. Les expériences N°s 3 et 4 ont été faites sur du gaz purifié par trois distillations. Les ballons ont été remplis l'un après l'autre, le ballon *B* en premier.

Résultats : L = 1.3402 et 1.3398.

Les expériences 5 et 6 (avec ballons *B* et *b*) ont porté sur de l'oxyde azotique purifié encore par cinq distillations subséquentes; les deux ballons ont été remplis simultanément.

Résultats : L = 1,3401 et 1,3402.

Exp. N°s 9 et 10. 11 et 12, 21 et 24 juin. Oxyde azotique préparé en faisant réagir le nitrite de soude en solution dans l'eau, sur une solution de chlorure ferreux acidifié par l'acide chlorhydrique. 40 litres de gaz ainsi obtenus sont recueillis dans le gazomètre en cuivre.

On prélève un échantillon au moyen d'une burette graduée dans laquelle on introduit une solution de chlorure ferreux. Il reste un résidu inabsorbé de 0,2 $^0/_0$.

L'oxyde azotique est rectifié deux fois. Les deux ballons sont remplis en même temps (Exp. N°s 9 et 10).

Résultats : L = 1.3398 et 1.3402.

L'oxyde azotique restant après les mesures N°s 9 et 10 est soumis à trois nouvelles rectifications. On remplit le ballon *B*. On élimine ensuite, par ébullition dans le vide, 5 à 6 litres de gaz, et on ne conserve que la quantité nécessaire pour remplir le ballon *b* (Exp. N°s 11 et 12).

Résultats : L = 1.3400 et 1.3402.

On a pu, de cette façon, prendre la densité de divers échantillons d'un même gaz, deux échantillons (N°s 9 et 10) pris après deux rectifications, un échantillon N° 11 (ballon *B*), ayant subi trois rectifications supplémentaires, et enfin, N° 12 (ballon *b*) qui provient des dernières parties des gaz purifiés.

[1] Si nous avons procédé ainsi, c'est que l'on manquait ce jour-là d'air liquide pour conserver l'oxyde azotique dans l'ampoule jusqu'au lendemain.

Les quatre mesures sont très concordantes. L'expérience N° 12 portant sur le résidu du gaz, et très concordante avec les expériences N°s 9 et 10, montre qu'il ne subsiste aucune trace appréciable de protoxyde d'azote ou d'oxydes supérieurs après les rectifications effectuées ; il n'y a donc pas de différence appréciable entre les densités du gaz de tête et du gaz de queue.

Exp. N°s 13 et 14 ; 4 et 16 juillet. Le gaz provenant de la réaction de $NaNO_2$ et H_2SO_4, a été rectifié deux fois pour chaque expérience.

Résultats : L = 1,3399 et 1,3403,

L'oxyde azotique liquéfié présente une coloration bleu turquoise, très nette. Les rectifications successives ne modifient pas cette couleur. Il faut noter que l'oxyde azotique préparé par la troisième méthode (Exp. N°s 13 et 14, nitrite et acide sulfurique) avait une couleur beaucoup plus faible, bleu de ciel clair.

L'oxyde azotique solide a une couleur bleu-verdâtre, comparable à celle de la turquoise morte (couleur particulière de la turquoise de Perse, très ancienne).

Nous avons indiqué précédemment comment, à la première rectification, on constate la présence d'un résidu de protoxyde d'azote, et les réactions qualitatives qui nous ont permis de fixer la nature de ce résidu. Le gaz préparé par la troisième méthode (acide sulfurique et nitrite de soude pour les expériences 13 et 14) contenait une impureté de nature particulière qui n'a pas été observée au cours des autres expériences.

Après la première rectification, il restait dans l'ampoule à distiller un résidu pulvérulent, blanc, de même aspect que le résidu obtenu avec le gaz préparé par les deux méthodes précédentes. La quantité de gaz condensé ayant été très grande (30 litres environ), nous avons pu recueillir ce résidu sous forme gazeuse ; il représentait un volume de 10 cm^3 environ. Ce gaz introduit dans une éprouvette sur le mercure, était partiellement absorbé par la potasse, faisait virer au rouge le papier de tournesol, et le décolorait par une action prolongée. Il présentait enfin l'odeur caractéristique de l'acide sulfureux. Il est vraisemblable de supposer que l'on se trouvait en présence de protoxyde d'azote et de gaz sulfureux SO_2. On peut se demander si l'acide sulfureux a été produit directement par la réaction de l'acide sulfurique sur le nitrite de soude, ou ultérieurement par une réduction de l'acide sulfurique dans les tubes à perles refroidis à −60°. Une réaction à si basse température paraît cependant peu vraisemblable ; la première supposition nous paraît plus plausible, car, dans les précédentes expériences, nous n'avons jamais observé la présence de gaz sulfureux.

Afin de permettre de juger d'un seul coup d'œil l'effet produit par la rectification, on a réuni dans un tableau récapitulatif les conditions de rectifications du

gaz NO en plaçant en regard les valeurs des densités trouvées telles que nous les donnerons plus loin avec tous les détails nécessaires.

La moyenne de tous ces nombres : L = 1,3402 ; la différence avec la moyenne : L = 1,3433 obtenue avec le gaz non rectifié (expériences préliminaires, p. 620) ne laisse pas de doute sur l'efficacité de la purification.

Nos et date des expériences.		Origine chimique du gaz.	Nombre de rectifications.	Ballons.	Résultats.
N° 1	21 mars.	Mercure et acide nitreux	1	B.	l = 1,3406
» 2	6 juin.	id.	2	b.	1,3407
» 3 et 4,	13 juin.	id.	3	B[1] b	1,3402 1,3398
» 5 et 6,	13 juin.	id.	8	B. b.	1,3401 1,3402
» 7,	20 mai.	Sulfate ferreux et nitrite	3	B.	1,3403
» 8,	3 juin.	id.	5	b.	1,3408
» 9 et 10,	21 juin.	Nitrite de sodium et chlorure ferreux	2	B. b.	1,3398 1,3402
» 11 et 12,	24 juin.	id.	5	B. b.	1,3400 1,3402
» 13,	4 juillet.	Acide sulf. et nitrite de soude	2	B.	1,3400
» 14,	16 juillet.	id.	2	br.	1,3403
				Moyenne :	1,3402

Nous discuterons plus loin ces nombres et les conclusions que l'on peut en tirer.

Chapitre III.

DÉTERMINATION DE LA DENSITÉ

Choix de la méthode. — Nous avions pensé tout d'abord faire usage de la méthode du volumètre, avec condensation du gaz en arrière, qui a donné de bons résultats au cours des mesures exécutées dans ce laboratoire sur les gaz NH_3, CO_2 et N_2O.

En raison de la grande oxydabilité du gaz NO, qui attaque très facilement le mercure pour peu qu'une trace d'oxygène pénètre dans l'appareil ou soit restée adhérente aux parois de verre, nous avons craint d'avoir à reconstruire trop fré-

[1] Les signes *B* et *b* accolés indiquent que les ballons ont été remplis avec des gaz de même provenance, dans l'ordre des lettres *B* et *b* ; par exemple, pour les expériences nos 3 et 4, on a rempli d'abord le ballon *B*, puis *b*. — Pour les expériences nos 9 et 10, les deux ballons *B* et *b* ont été remplis ensemble.

quemment le manomètre baromètre en relation avec le volumètre. D'autre part, il nous a semblé utile d'entreprendre des mesures par la méthode du ballon, ne fût-ce que pour la comparer avec l'autre. Nous y avons toutefois apporté quelques petits changements, tels que remplissages successifs du même ballon ou de deux ballons, par du gaz provenant des diverses parties du fractionnement effectué sur le gaz liquéfié, de façon à mieux juger de la pureté du gaz; ou remplissage simultané des deux ballons, de capacité différente, avec le même gaz, à la même température (à 0°) sous la même pression; si les calibrages des ballons étaient effectués avec une certaine précision — et c'est le cas, car on verra plus loin que l'on peut réaliser des concordances de $^1/_{35000}$ pour cette mesure — on serait à même de voir ainsi, si les actions de surface (condensation du gaz sur la paroi interne des ballons) si souvent supposées, exercent ou non une action appréciable dans le résultat. Ces recherches nous ont démontré que ce n'est pas le cas et ce résultat a été confirmé par les travaux effectués depuis dans ce laboratoire par M. Baume et par MM. Baume et Perrot[1].

Le choix de la méthode étant arrêté, nous avons adopté, pour les ballons, des capacités d'environ 800 cm^3 d'une part et de 400 cm^3 d'autre part, contenant par conséquent à peu près 1 gramme et 0^{gr},5 de gaz NO à 0° et sous un atmosphère. Avec des pesées exactes à $^1/_{10}$ mgr., on peut déterminer ainsi le poids du gaz à $^1/_{10000}$ ou $^1/_{5000}$ près, soit en moyenne à $^1/_{7500}$. Si l'on opère à la température de la fusion de la glace, réalisable sans difficulté, avec une constance de quelques millièmes de degré, on ne commet aucune erreur appréciable sur la détermination des températures; il faudrait déjà une incertitude de $\pm$ 0°,01 pour qu'il en résulte une erreur de $\pm$ $^1/_{27300}$, c'est-à-dire de l'ordre de la précision des calibrages.

Quant à la mesure des pressions, nous avons renoncé à entrer dans toutes les complications que comporte leur détermination avec une grande exactitude (au $^1/_{50}$ ou $^1/_{100}$ de mm.), pour adopter l'emploi d'un baromètre courant. Celui que nous avons employé[2] donnait, avec un vernier, le $^1/_{20}$ de mm.; nous croyons néanmoins, que toutes corrections faites, les erreurs sur les pressions peuvent peut-être atteindre, dans les circonstances les plus défavorables $\pm$ 0^{mm},1, ce qui pour la pression moyenne à Genève de 730 mm. correspond à une précision de $\pm$ $^1/_{7300}$; celle-ci est bien en rapport avec celle de $^1/_{7500}$ sur les pesées des gaz dans les ballons

[1] G. Baume, J. Ch. phys., t. 6, p. 1, 1908; G. Baume et F. L. Perrot, id., p. 610.

[2] Ce baromètre de construction Fortin a été établi par la Société Genevoise des Instruments de Physique; c'est un modèle de construction, simple de prix très modéré. L'échelle est en partie en laiton, en partie en bois; de très nombreuses vérifications, faites en toutes saisons, ont montré que ses indications sont ramenées exactement à zéro, en lui appliquant la formule usuelle des baromètres gradués sur verre. Ces vérifications ont été faites avec plusieurs baromètres, à échelles graduées sur verre, en usage dans le laboratoire, avec lesquels la concordance a toujours été exacte à quelques centièmes de mm.

de 800 et 400 cm³ environ. Nous rappelons aussi que les pressions barométriques lues à Genève sont identiques à celles ramenées au niveau de la mer, sous la latitude de 45° ; le rapport de la valeur de g (gravité) à Genève et dans les conditions normales ($h = o$, $\lambda = 45°$) est en effet 0,9999931.

Balances. — Nous avons utilisé pour ces recherches trois balances de modèles assez courants dans les laboratoires de chimie. Les deux premières, destinées à la pesée des ballons vides ou remplis de gaz NO, sont de construction Sartorius; l'une sensible à 0,2 mgr. sous la charge de 500 gr., permet d'apprécier 0,1 mgr. lorsqu'on opère avec soin, par la méthode des oscillations et sous une charge inférieure à la charge maximum; on y parvient d'ailleurs aisément, en supprimant complètement les plateaux ordinaires pour les pesées des ballons avec leur contrepoids; on les remplace par de petits plateaux improvisés en aluminium; un de ces petits plateaux est destiné à recevoir les poids marqués. La seconde balance, à court fléau en aluminium, sensible à 0,1 mgr., sous la charge de 100 gr., permet d'apprécier par la méthode des oscillations 0,05 mgr.; cette seconde balance est celle utilisée en dernier lieu par Marignac pour ses recherches sur les poids atomiques. Nous nous en sommes aussi servis en supprimant les plateaux pour la pesée des ballons de 400 cm³; c'est avec la première que nous avons fait les pesées du ballon de 800 cm³.

La troisième balance, employée seulement pour le calibrage des ballons, est de Scholl, constructeur à Genève; elle permet de peser un kilo sur chaque plateau à 5 mgr. près, par la méthode des oscillations.

Poids. — Nous nous sommes servis de poids en laiton platiné pour les grammes, en platine pour les unités en dessous du gramme; ces poids sont fournis par la maison Scholl; ils sont du modèle courant employé par les étudiants, mais ils avaient été spécialement ajustés par le constructeur en vue de nos expériences. Ils ont été ensuite comparés entr'eux d'après les règles usuelles pour ce genre de comparaison, sans qu'on ait trouvé de correction appréciable dans les limites de sensibilité de nos balances.

Les gros poids de laiton utilisés pour le calibrage des ballons ont été également comparés avec les poids devant servir à la pesée du gaz dans les ballons.

Dans ces conditions, il n'est pas nécessaire de connaître la valeur absolue des poids; il suffit qu'ils soient bien ajustés par rapport à l'un d'eux pris comme unité. Nous devons cependant ajouter que nous n'avons aucune raison de douter de leur valeur absolue; comparés avec des poids de précision de la maison Ruprecht à Vienne, déposés au Laboratoire de physique de l'Université, ils n'ont présenté aucune différence appréciable sur nos balances; il en a été de même par comparaison avec les poids d'une boîte d'essayeur, construite à Paris, mise à notre disposition dans ce but par M. le Prof. Duparc.

Précision moyenne. — Les erreurs possibles d'ordre physique sont donc en moyenne :

a) sur les pesées, de 1/7500, soit de 1,33/10000
b) sur les températures, de 1/27300, soit de 0,37/10000
c) sur les pressions, de 1/7300, soit de. 1,35/10000
d) sur le calibrage des ballons, de 1/35000, soit de 0,29/10000

L'erreur probable en résultant sur la densité, serait en dix-millième, d'après la formule usuelle, de :

$$\pm \sqrt{(1,33)^2 + (0,37)^2 + (1,35)^2 + (0,29)^2} = \pm 1,9$$

Si l'on ne commet aucune autre erreur systématique, on peut donc raisonnablement compter sur une précision de l'ordre du $^1/_{10000}$, pour une moyenne résultant d'une dizaine de bonnes mesures exécutées dans les conditions indiquées.

On a vu d'ailleurs à propos de la « Rectification de l'oxyde azotique » que, ce qu'il faut surtout redouter, ce sont les erreurs provenant d'impuretés non éliminées dans le gaz employé. C'est dans la préparation chimique du gaz, bien plus que dans les mesures physiques que résident les principales causes d'erreurs possibles de ce genre de déterminations. C'est là une considération que l'on ne doit jamais perdre de vue.

Quoi qu'il en soit, on remarquera que les moyens physiques mis en œuvre pour nos mesures de densité ne comportent aucun appareil très coûteux ; qu'ils sont à la portée de tous les chercheurs dans n'importe quel laboratoire de chimie régulièrement organisé. On verra par la suite que nos résultats sont pour le moins aussi exacts que ceux obtenus avec du matériel de haute précision. Nous avons donc cru bien faire d'entrer dans les détails qui précèdent, avec l'idée qu'ils contribueront à faire tomber les préventions des chercheurs, désireux d'aborder ce genre de mesures, arrêtés par l'idée qu'ils ne disposent pas d'un matériel suffisamment perfectionné pour atteindre ce but.

Calibrage des ballons. — Les opérations concernant le calibrage des ballons doivent être décrites en détail.

Nous avons utilisé pour nos recherches quatre ballons désignés :

Ballon n° 3	d'une capacité de :	608,33$^{cm^3}$	(expériences préliminaires).
id. B.	id.	817,65$^{cm^3}$	(expériences définitives).
id. b.	id.	379,80$^{cm^3}$	(expériences préliminaires et définitives).
id. b'	id.	385,01$^{cm^3}$	(expériences définitives).

Calibrage du ballon N° 3 : Le ballon a été pesé plein d'air et plein d'eau à 17 degrés.

Ce ballon n'ayant servi qu'aux expériences préliminaires et ayant été cassé depuis, il suffit d'indiquer ici sa capacité, toutes corrections faites dans les mêmes conditions que celles relatives au ballon ayant servi aux expériences définitives, soit :

Capacité du ballon N° 3 : 608,33 cm³.

Ballon B. Le ballon a été pesé plein d'air ($H_0 = 714,1$ et $t = 15°$) et plein d'eau à 0° [1]; les pesées ont été effectuées avec un ballon contrepoids de même verre et de même volume extérieur (ajusté à 1cm³ près) dont le col a été étiré au chalumeau : les poids marqués étaient placés sur le plateau portant le contrepoids. Afin d'éliminer les erreurs provenant de l'inégalité des bras du fléau, nous avons procédé chaque fois par double pesée. On a trouvé ainsi :

Ballon plein d'eau à 0°.	857,574
» » d'air.	40,855
Différence. . . .	816,719

Ce nombre doit être corrigé.

1° De la perte de poids, dans l'air, des poids marqués en laiton (d = 8,4); un centimètre cube d'air à Genève, dans les conditions de la pesée (en supposant une saturation de 80 %), pèse 0gr,001155. Les poids étant placés du même côté que le contrepoids, la correction est négative soit : $-\frac{817}{8,4} \times 0,001155 = -0,112$.

2° Du poids d'air contenu dans le ballon, pesé plein d'air, poids qui doit être ajouté à celui de l'eau pour calculer le volume exact, soit :

$$+ 816,72 \times 0,001155 = + 0,9436.$$

3° Du rapport entre la densité de l'eau à 4° et à 0°, rapport qui est egal à 1,000122 [2], ce qui entraîne aussi une correction positive de :

$$+ 816,7 \times 0,000122 = + 0,0996.$$

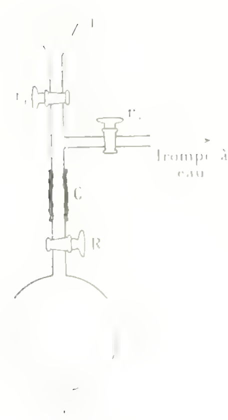


Fig. 5.

[1] Pour remplir le ballon d'eau distillée parfaitement privée d'air, on relie sa tubulure (fig. 5) par un caoutchouc C à un entonnoir E fixé sur un T muni de deux robinets r_1, r_2; fermant le robinet r_1 et ouvrant les robinets R et r_2, on fait le vide au moyen de la trompe à eau. On ferme alors le robinet r_2 et ouvrant r_1, on laisse couler dans le ballon de l'eau tiède récemment bouillie. On fait bouillir dans le vide pendant une heure l'eau contenue dans le ballon et on remplit complètement le ballon en manœuvrant convenablement les robinets r_1, r_2 et R.

On plonge le ballon dans la glace fondante jusqu'à ce que l'équilibre de température soit établi ; on détache le joint fixé en C. Avant de porter le ballon sur la balance, il faut enlever l'eau contenue dans le capillaire entre l'extrémité C de la tubulure et le robinet R, ce qu'on fait au moyen d'un bout de ficelle.

On ajuste à l'extrémité C du capillaire par un tube en caoutchouc, une petite ampoule dans laquelle passera une partie de l'eau du ballon, lorsque celui-ci, porté sur la balance, reviendra à la température ambiante. L'ampoule est pesée avec le ballon pour les opérations du calibrage. Le ballon ne doit être pesé que lorsque l'eau a repris la température ambiante.

Sur les opérations de calibrage, confronter le mémoire précédent de Guye et Pintza.

[2] Pour cette correction, nous avions adopté pour le rapport en volume de l'eau à 0° et à 4°, le nombre :

Le volume du ballon à 0° est donc égal à.	816,719$^{cm^3}$
plus les corrections : — 0,112 + 0,9436 — 0,0996 = ...	0,931
soit volume réel à 0°.	817,650

Nous avons adopté le nombre : B = 817,65$^{cm^3}$.

Ballon b. Les données expérimentales du calibrage sont les suivantes :

Ballon plein d'eau à 0°.	gr. 441,267
» » d'air (H_0 = 716 et t = 15°) . . .	61,898
Différence.	379,369

Le poids de un centimètre cube d'air calculé comme précédemment étant de gr. 0,001158, les corrections sont :

1) Pour réduction au vide des poids marqués :

$$\frac{379}{8,4} \times 0,001158 = -0,052$$

2) pour poids de l'air dans le ballon :

$$+ 379,4 \times 0,001158 = + 0,439$$

3) pour rapport des densités de l'eau à 4° et à 0° :

$$+ 379,4 \times 0,000122 = + 0,046$$

Correction totale.	= + 0,433
Poids apparent d'eau :	379,369
Volume réel du ballon à 0°. . .	379,802$^{cm^3}$

Ce premier calibrage, contrôlé par un second, a donné :

Ballon plein d'eau à 0°.	gr. 441,267
» » d'air (H = 720, t = 17°)	61,895
Différence	379,372

Le poids de un centimètre cube d'air étant dans ces conditions de gr. 0,001158, les corrections sont :

1) pour réduction au vide des poids marqués :	$\frac{379,4}{8,4} \times 0,001158 = -0,052$
2) pour poids de l'air contenu dans le ballon :	$379,4 \times 0,001158 = +0,439$
3) pour rapport des densités de l'eau à 4° et 0° :	$379,4 \times 0,000122 = +0,046$
Correction totale	0,433
Poids apparent d'eau	379,372
Volume réel du ballon.	379,805^{3cm}

1,000122, d'après la table de Volkmann, reproduite dans divers recueils (notamment dans le Chemiker Kalender). Depuis, nous avons constaté que les « Tabellen » de Landolt Bornstein (édition de 1905), indiquent, d'après des mesures plus récentes, le nombre 1,000132 ; la différence entre ces deux nombres étant seulement de 1/100,000, nous n'avons pas jugé nécessaire de rectifier nos calculs, la correction en résultant étant tout à fait négligeable.

Les deux calibrages concordent à 1/75000; leur moyenne donne: 379,8035$^{cm^3}$. Nous avons adopté la valeur arrondie : $b = 379{,}80^{cm^3}$.

Ce ballon a été cassé après l'expérience n° 12.

Ballon b'. La principale correction étant celle résultant du poids d'air contenu dans le ballon pesé plein d'air, nous avons effectué le calibrage du ballon b' de façon à supprimer cette correction, c'est-à-dire, en pesant successivement le ballon plein d'eau bouillie à 0 et complètement vide de gaz (après évacuation à la pompe à mercure). Les données expérimentales sont les suivantes :

Ballon plein d'eau à 0°.	gr. 433,063
Ballon vide.	48,050
Poids d'eau.	385,013

Dans les conditions des pesées ($H_0 = 731$ et $t = 29°$) le poids de 1$^{cm^3}$ d'air était de gr. 0,001113 ; les corrections sont alors :

1) pour réduction au vide des poids marqués $-\frac{385}{8{,}4} \times 0{,}001113 = -$	0,051
2) pour rapport des densités de l'eau entre 4° et 0° : $385 \times 0{,}000122 = +$	0,047
Correction totale	— 0,004
Volume apparent	385,013
Volume réel du ballon. . . .	385,009$^{cm^3}$

Nous avons adopté le nombre arrondi : $b' = 385{,}01^{cm^3}$.

Si nous avions à faire de nouvelles mesures, c'est ce dernier mode de calibrage que nous adopterions; il réduit au minimum les corrections à faire au volume apparent donné par la différence de pesées du ballon plein d'eau et du ballon vide.

Les variations de capacité avec le temps peuvent être considérées comme négligeables d'après les observations de M. Leduc et de Lord Rayleigh. Nous ne les avons donc pas contrôlées[1] à nouveau.

La correction de contraction des ballons par le vide n'intervient pas dans leur calibrage, surtout avec ceux de petite capacité dont nous avons fait usage. Cette correction sera mentionnée à propos du calcul des résultats.

Marche d'une expérience. — Une double détermination de densité effectuée sur les deux ballons, demande généralement trois jours; les ballons sont vidés à la pompe à mercure, le premier jour; après avoir été essuyés au linge humide, ainsi que leur contrepoids, ils sont placés le soir sur les plateaux des balances; le lende-

[1] A l'appui de cette manière de voir nous pouvons mentionner que notre ballon B a été calibré à nouveau, tout récemment, par MM. Baume et Perrot (au cours de leurs recherches sur la densité du gaz sulfhydrique (J. Ch. ph., t. 6, p. 616. 1908). Ils ont trouvé ainsi $v_0 = 817{,}63^{cm^3}$, tandis que nos mesures, remontant à quatre ans en arrière, ont donné, comme on l'a vu $v_0 = 817{,}65^{cm^3}$. La variation avec le temps, si elle existe, est donc bien négligeable.

main matin on procède aux pesées des ballons vides, puis à leur remplissage avec du gaz NO provenant de la petite provision de gaz liquéfié pur, conservée à — 194° dans un bain d'air liquide; pour le remplissage, les ballons sont entourés de glace et, l'équilibre de température étant bien établi, ce qui ne demande guère plus d'une heure, ils sont fermés, enlevés et essuyés à nouveau (ainsi que leur contre-poids) au linge humide, et replacés sur les balances, pour être généralement pesés le lendemain matin. Les pesées doivent se faire 8 à 10 heures au moins après l'essuyage au linge humide.

Tous les détails que nous avons donnés sur les divers modes de préparations et de rectifications du gaz, sur la disposition des appareils, nous dispensent de décrire chacune de nos expériences; il suffira d'en décrire une de façon complète à titre d'exemple.

Pour les autres nous nous bornerons à reproduire dans un tableau d'ensemble toutes les données d'observation servant au calcul du poids du litre normal (voy. p. 645).

Exemple. Déterminations N°s 5 et 6 (17 juin); gaz provenant de la réaction du mercure sur le nitrite en dissolution dans l'acide sulfurique, rectifié à — 194°.

Les ballons ayant été remplis de gaz dans une expérience précédente (13 juin), on commence par les vider complètement en ayant soin toutefois de ne pas laisser rentrer d'air au cours de cette opération. A cet effet, on relie les deux ballons (fig. 3) aux tubulures d_1 et d_2 au moyen de deux tubes de caoutchouc noir c_1 et c_2 tenant le vide. La longueur de ces raccords est de 3 à 4 cm. environ, on les dispose de façon que l'extrémité de la tubulure de chaque ballon soit en contact avec la tubulure d_1 ou d_2.

Une fois les ballons en place, on sert fortement les raccords en caoutchouc au moyen de quatre ligatures sur chaque raccord, faites au fil de cuivre de 1 à 0,8 mm. de diamètre, préalablement recuit au rouge sombre.

On fait alors le vide, par la pompe à mercure, dans la canalisation qui comprend ces raccords, c'est-à-dire dans l'espace $R_1\ c_1\ d_1 — d_2\ c_2\ R_2$ et l'on ferme R. On attend une demi-heure, puis, ouvrant R on donne un coup de pompe. On s'assure ainsi que les raccords $c_1\ c_2$ sont bien fixés, et tiennent parfaitement le vide. On met la canalisation en relation avec la trompe à eau, en ouvrant les robinets O, R, R_1, R_2 et fermant r^2. On fait le vide à moins de deux centimètres de mercure, puis on achève d'y faire le vide par la pompe à mercure. Lorsque le vide est complet, ce qui demande presque une journée (lorsqu'on se sert d'une pompe de Tœppler à main), on ferme les robinets des ballons, on détache les fils de cuivre qui fixent les raccords $c_1\ c_2$, on fend ceux-ci au moyen d'un canif tranchant, et après avoir soigneusement essuyé chaque ballon avec un linge légèrement humide, (un morceau de vieille toile

de lin que l'on conserve dans un récipient, à l'abri de la poussière), on le suspend par un crochet de fil d'argent ou de platine au plateau de la balance (pour les précautions à prendre (voy. Balance, p. 636). Le contrepoids est aussi essuyé au linge humide et suspendu en même temps à l'autre plateau de la balance. On laisse ainsi au repos pendant huit à douze heures, puis on procède à la pesée. On note le poids des ballons vides, on les fixe de nouveau aux tubulures d_1 d_2 au moyen de raccords en caoutchouc ligaturés au fil de cuivre, et l'on fait soigneusement le vide dans l'espace R_1 c_1 d_1 — d_2 c_2 R_2. Pendant tout ce temps le gaz oxyde azotique pur et rectifié a été conservé au moyen d'un bain d'air liquide, dans l'ampoule A'.

Avant de faire pénétrer le gaz pur et sec dans les ballons, il convient d'éliminer toute trace d'humidité qui peut subsister dans l'espace R_1 c_1 d_1 et R_2 c_2 d_2 comprenant les tubulures d_1 et d_2, les raccords c_1 c_2 et les tubulures des ballons, dans lesquelles l'air humide a pu pénétrer entre les deux expériences consécutives. Dans ce but on abaisse l'éprouvette de Dewar D, contenant l'air liquide; l'oxyde azotique solidifié ne tarde pas à se liquéfier, le mercure du tube de sûreté M s'abaisse, on ouvre les robinets r_2 et R, tandis que R_1 et R_2 restent fermés. On ferme r_2 et remontant l'éprouvette D, on solidifie de nouveau le gaz qui, sans cette précaution, s'échapperait par le tube M; on fait le vide dans la canalisation R_1 R R_2. On répète cette opération trois fois, en lavant chaque fois la canalisation avec de l'oxyde azotique sec et pur.

Pour le remplissage on place sous les ballons deux récipients en verre, contenant de la glace pilée ou rapée arrosée d'eau distillée; on tasse légèrement la glace jusqu'au niveau des robinets R_1 R_2, qui ne doivent cependant pas être mouillés par la glace.

Il n'y a plus qu'à ouvrir les robinets r_2, R R_1 et à abaisser l'éprouvette D. Les ballons, une fois remplis, le gaz s'échappe par le tube de sûreté M plongeant dans un godet contenant du mercure recouvert de vaseline (pour éviter l'attaque du mercure). On ferme r_2 et on entoure de nouveau l'ampoule A' d'air liquide.

Les ballons sont ainsi remplis d'oxyde azotique à une pression un peu supérieure (2 ou 3 cm. de mercure environ) à la pression atmosphérique, puisque le tube de sûreté M plonge de 2 ou 3 cm. dans le mercure du godet. On attend une demi-heure à une heure pour que le gaz des ballons se mette exactement à la température de 0° et on ouvre alors un robinet situé sur la canalisation de la trompe à eau (non représenté sur la fig. 4) qui met ainsi l'intérieur des ballons en équilibre de pression avec l'air extérieur; le gaz s'échappe et l'équilibre s'établit. On n'a pas à craindre la rentrée d'air dans la canalisation, le tube qui s'ouvre à l'air libre étant suffisamment long (un mètre environ) à partir du robinet O, et la canalisation étant de petit diamètre avec plusieurs parties rétrécies. On fait, immédiatement

avant et après, la lecture du baromètre, et tous les robinets étant ensuite fermés, il n'y a plus qu'à couper les joints de caoutchouc, et à porter les ballons sur les balances, pour les peser avec les mêmes précautions que celles déjà indiquées.

Lorsqu'on entoure le ballon de glace, il faut veiller à ne pas mouiller le robinet; de même, en essuyant le ballon, il faut éviter de toucher au robinet, on pourrait ainsi enlever une petite quantité de graisse et fausser la mesure.

Nous avons pu nous assurer, qu'en pesant le ballon vide, avant et après le remplissage, la variation du poids sur le ballon de 800 cm^3, atteint rarement 0,2 mgr. sans que nous ayons reconnu aucun sens systématique à ces variations; celles-ci sont réduites de moitié environ avec les petits ballons de 400 cm^3 de capacité. Dans la plupart des cas nous avons effectué les pesées du ballon vide avant et après le remplissage et nous avons pris comme poids du ballon vide la moyenne des deux nombres très concordants obtenus.

Chapitre IV.

RÉSULTATS

Les résultats de nos expériences sont consignés dans le tableau ci-après où l'on trouvera : la date et le numéro de chaque expérience (col. I), la pression barométrique H_0 réduite à 0° C., au moment où le ballon rempli à 0° C. a été fermé (col. II); le poids brut p de gaz contenu dans le ballon tel qu'il est donné par les poids sur le plateau de la balance, sans aucune correction (col. III), le poids du litre brut P calculé par application simple de la loi de Mariotte (col. IV), soit par la relation :

$P = \frac{p \times 760}{c \times Ho}$ où c est la capacité du ballon (en litre) et p le poids de gaz pesé.

Enfin dans la colonne V on trouve le poids du litre normal L toutes corrections faites.

Ce poids L est obtenu à partir du poids brut P en y appliquant les trois corrections suivantes :

Correction de compressibilité. — Le coefficient d'écart à la loi de Mariotte à 0° C. pour le gaz oxyde azotique, tel qu'il a été déterminé dans ce laboratoire par MM. Jaquerod et Scheuer[1] est égal à 0,00000154 pour 1 mm. de mercure. Ce résultat a été obtenu avec un échantillon de gaz provenant de l'expérience N° 1. Le

[1] Jacquerod et Scheuer, Comptes Rendus, t. 140, p. 1384. Voir plus loin p. 675

poids du litre de gaz NO étant voisin de 1gr,34, il faudra ajouter, pour chaque expérience, au poids P une correction égale à :

$$0,00000154 \times 1.34\ (760 - H_0) = 0,000002064\ (760 - H_0).$$

Les valeurs extrêmes de cette expression, pour les pressions barométriques sous lesquelles nous avons opéré, sont 0gr,000058 et 0gr,000080. Il est suffisant d'adopter une correction unique correspondant à la pression moyenne de toutes nos mesures, (soit 726 mm.) laquelle est égale à 0gr,000070 ; l'erreur maximum ainsi commise ne dépassera pas $^1/_{134000}$.

Correction sur les poids marqués. (Réduction des poids au vide). — Le poids de gaz pesé avec le ballon B était en moyenne de 1gr,05, dont 1 gr. en laiton et 0gr,05 en platine. Le poids de 1 cm. d'air à Genève, dans les conditions moyennes de nos pesées étant de 0gr,00117, la perte de poids dans l'air des poids marqués est donc de 0gr,000142. Rapportée au poids du litre, soit 1gr,34, cette correction est égale à 0gr,00018. Les poids ayant toujours été placés du même côté que le ballon rempli de gaz, cette correction doit être retranchée du poids du litre brut.

Pour les petits ballons b, et en adoptant un poids moyen de gaz de 0gr,48, pesé avec des poids de platine, la correction rapportée au litre est égale à 0gr,00007.

Correction de contraction du ballon. — Cette correction a été déterminée après les expériences, pour le grand ballon B et pour le petit ballon b' ayant servi à l'expérience 14 ; par suite d'un accident, le petit ballon b ayant servi à toutes les autres expériences de la série avec les petits ballons a été cassé avant que cette correction ait été déterminée. Le nouveau ballon b', employé pour l'expérience 14, ayant été construit avec un ballon de même provenance et de même verre que le premier, et la correction étant très petite, nous croyons que, malgré ce contre temps, celle-ci est déterminée avec une exactitude suffisante ; il faudrait en effet que la valeur adoptée pour la correction du ballon b fût inexacte de 75 % pour affecter de $^1/_{10000}$ le poids du litre normal de gaz NO déterminé avec ce ballon b.

Voici les valeurs de la correction de contraction des ballons, telles qu'elles ont été fournies par des expériences concordantes exécutées d'après la méthode usuelle [1] entre la pression moyenne de 726 mm. de mercure et la pression zéro, à la température de 16° C :

	Correction.
Grand ballon (B)	0gr,0000866
Petit ballon (b') de l'expérience n° 14 . . .	0gr,0000492

[1] M. Travers, *Exp. Untersuch. von Gasen*. Braunschweig, 1905, p. 121. L'appareil employé dans ce but à Genève a déjà été décrit par G. Baume, J. Ch. phys., t. 6, p. 17.

Les poids de gaz NO contenus dans les ballons étant de $1^{gr},05$ et de $0^{gr},48$, les corrections, ramenées au poids du litre ($1,34^{gr}$ environ) seront

Pour les expériences de la série B.	+ 0,00011
» » b (ou b')	+ 0,00013

Ces corrections sont à ajouter au poids brut *P*.

On remarquera que la correction est un peu plus faible pour le grand ballon que pour le petit ; de fait, le premier est en verre beaucoup plus épais que le second.

Corrections finales. — Avec les données qui précèdent on calcule les valeurs suivantes des corrections à faire au poids brut *P* du litre, tel qu'il est donné par l'expérience directe, pour obtenir le poids *L* du litre normal.

	Expériences B.	Expériences b (ou b').
Correction de compressibilité du gaz	+ 0,00007	+ 0,00007
Correction sur les poids marqués (réduction au vide)	− 0,00018	− 0,00007
Correction de contraction du ballon	+ 0,00011	+ 0,00013
Corrections totales	+ 0,00000	+ 0,00013

Par suite d'une compensation fortuite, la correction est nulle pour les expériences B.

Appliquant ces corrections aux poids P, nous obtenons les valeurs finales du poids du litre normal L figurant dans la dernière colonne du tableau général. Tous les calculs ont été effectués en conservant la 5me décimale, que nous avons par contre supprimée dans la valeur finale de L.

TABLEAU DES MESURES DEFINITIVES

I. Dates et nos des expér.		II. H_0	III. Poids pesé *p*	IV. Poids du litre brut P	V. Litre normal L
		1re Série : *Gaz préparé par la méthode au mercure.*			
		Ballon B.			
21 mars.	N° 1	724,57	$1^{gr},0450$	$1^{gr},34055$	$1^{gr},3406$
13 juin.	N° 3*	721,10	$1^{gr},0397$	$1^{gr},34017$	$1^{gr},3402$
17 juin.	N° 5**	722,62	$1^{gr},0418$	$1^{gr},34005$	$1^{gr},3401$
		Ballon b.			
6 juin.	N° 2	724,13	$0^{gr},4851$	$1^{gr},34052$	$1^{gr},3407$
13 juin.	N° 4*	721,10	$0^{gr},48275$	$1^{gr},33963$	$1^{gr},3398$
17 juin.	N° 6**	722,62	$0^{gr},48393$	$1^{gr},34008$	$1^{gr},3402$

2me Série : *Gaz préparé par la méthode aux sels ferreux, ballon B.*

Ballon B

20 mai.	N° 7	719,25	$1^{gr},03715$	$1^{gr},34032$	$1^{gr},3403$
21 juin.	N° 9***	731,92	$1^{gr},0550$	$1^{gr},33979$	$1^{gr},3398$
24 juin.	N° 11****	726,29	$1^{gr},04705$	$1^{gr},33996$	$1^{gr},3400$

Ballon b.

3 juin.	N° 8	728,69	$0^{gr},4882$	$1^{gr},34064$	$1^{gr},3408$
21 juin.	N° 10***	731.92	$0^{gr},49014$	$1^{gr},34003$	$1^{gr},3402$
24 juin.	N° 12****	726,29	$0^{gr},48637$	$1^{gr},34003$	$1^{gr},3402$

3me Série : *Gaz préparé par la méthode au nitrite de soude.*

Ballon B.

8 juillet.	N° 13	728,52	$1^{gr},0502$	$1^{gr},33991$	$1^{gr},3399$

Ballon b'.

16 juillet.	N° 14	730,20	$0^{gr},4957$	$1^{gr},34015$	$1^{gr},3403$

Discussion des résultats. — Résultats moyens.

La moyenne arithmétique des 14 observations est L = 1,3402.
La moyenne des observations avec ballon *B* est L = 1,3401.
La moyenne des observations avec ballon *b* (ou *b'*) est L = 1,3403.

Nous nous sommes demandés si nous avions raison de faire intervenir toutes nos observations dans le résultat final. Si l'on se reporte en effet au tableau récapitulatif de la p. 634, on en déduit les moyennes suivantes pour du gaz NO de provenances chimiques différentes :

Provenance chimique.	Nombre d'expér.	Résultats.
Méthode au mercure	6	1,34025
» » SO^4 Fe et NO^3H	2	1,34055
» » $FeCl^2$ et NO^2Na	4	1,34015
» » $NO^2Na + H^2SO^4$	2	1,34015
	Moyenne	1,34027

La méthode au sulfate ferreux ne comporte que deux expériences dont la moyenne est nettement supérieure à celle fournie par la méthode au chlorure ferreux. Il semblerait que ces deux méthodes comportent des erreurs opposées, comme

si le gaz NO préparé par la première contenait du gaz N_2O et celui préparé par la seconde du gaz N_2. Les deux méthodes utilisent d'autre part l'une et l'autre les propriétés réductrices du fer ferreux ; vu le petit nombre des expériences par la méthode au sulfate ferreux et les conditions analogues de formation du gaz NO qui caractérisent ces deux méthodes, il nous a paru préférable d'en réunir tous les résultats. Le tableau précédent doit alors être remplacé par le suivant :

Provenance chimique.	Nombre d'expér.	Résultats.
Méthode au mercure	6	1,34025
» des sels ferreux	6	1,34022
» au nitrite de soude	2	1,34015
	Moyenne :	1,3402

On pouvait aussi se demander si les déterminations effectuées sur le gaz rectifié plusieurs fois, ne présentaient pas une précision plus considérable et ne devaient pas par conséquent être seules prises en considération. Les remarques que nous avons faites sur les résultats obtenus avec le gaz de même provenance, rectifié deux ou plusieurs fois, ne nous paraissent pas justifier cette supposition. En raison de la variété des méthodes employées pour préparer le gaz NO (quatre réactions générales ont été utilisées) et de la variété des conditions dans lesquelles ont été effectuées les rectifications, nous croyons que l'on a plus de chance d'éliminer les erreurs systématiques qui ont pu se produire dans chaque série de mesures, en prenant simplement la moyenne arithmétique de nos 14 déterminations, moyenne à laquelle nous donnons la préférence. Le poids du litre normal du gaz NO est ainsi de : L = 1gr,3402.

Comparaison des mesures faites avec les deux ballons. — Dans ce but il est intéressant de mettre en regard les observations faites à la même date, sous la même pression barométrique et avec du gaz de même provenance ; les conditions de comparabilité sont bien meilleures. Ces observations sont accompagnées d'astérisques (*) à la suite du N° d'ordre, dans le tableau récapitulatif. Voici ces valeurs :

	L avec ballon B.	L avec ballon b (ou b').	Différence.
13 juin	1,3402	1,3398	+ 0,0004
17 juin	1,3401	1,3402	— 0,0001
21 juin	1,3398	1,3402	— 0,0004
24 juin	1,3400	1,3402	— 0,0002

Les différences sont à la limite de la précision des expériences dans les deux séries ; la différence moyenne $\frac{-0,0003}{4}$ échappe complètement à la mesure ; dans la limite de précision de nos déterminations, il n'y a donc pas d'erreur systé-

matique apparente due à l'emploi du ballon B ou des ballons b et b'. Parmi ces erreurs systématiques, celle qui était le plus à craindre était attribuable aux actions de surface (condensation de gaz sur la paroi interne des ballons); elle est donc négligeable dans les conditions où nous avons opéré.

On remarquera en outre que l'écart extrême est le même dans les deux séries de déterminations avec ballons B et b, (ou b') soit $0^{gr},0004$ ce qui correspond à une erreur maximum de $^3/_{10000}$; ou de $^{1,5}/_{1000}$ si l'on considère l'écart extrême moyen par rapport à la moyenne. Les mesures avec les ballons b et b' sont donc aussi précises que celles avec le ballon B. On ne gagne pas de précision lorsqu'on augmente le volume des ballons. Les résultats obtenus par M. Morley [1] pour la pesée de l'oxygène dans des ballons de capacité variant entre 8 et 20 litres, viennent à l'appui de cette conclusion. En effet les écarts extrêmes, sur le poids du litre d'oxygène ($1^{gr},4290$) trouvé par cet expérimentateur, ont été :

1re série	$0^{gr},00069$	(9 expériences)
2me série a	$0^{gr},00029$	(6 expériences)
2me série b	$0^{gr},00099$	(9 expériences)
Moyenne :	$0^{gr},00067$	

L'écart extrême moyen, 0,00067 rapporté au poids du litre d'oxygène ($1^{gr},4290$) est de $^{4,7}/_{10000}$ soit du même ordre de grandeur que celui observé dans nos expériences avec les ballons B et b (ou b') de 800^{cm^3} et 400^{cm^3}.

Valeurs finales. De la discussion qui précède, nous croyons être fondés à adopter les valeurs finales ci-après :

Poids du litre normal (0° C., 760^{mm}, $h = o$, $\lambda = 45°$) :

$$L = 1,3402.$$

Densité rapportée à l'air (en adoptant pour poids du litre normal d'air la moyenne des nombres déduits des observations de M. Leduc (1,29273) et de Lord Rayleigh (1,29284) soit L = 1,2928) :

$$\frac{1,3402}{1,2928} = 1,0367$$

Densité rapportée à l'oxygène (en posant $O_2 = 32$ et en prenant pour poids du litre normal d'oxygène le nombre L = 1,4290 précédemment discuté)[2] :

$$O_2 = \frac{32 \times 1,3402}{1,4290} = 30,012$$

[1] Morley, Z. f. Phys. Chem., t. 20, p. 1 (1896); voir aussi le résultat de ces expériences dans Travers, *Exp. Untersuch. von Gasen*, p. 132.

[2] Ph. Guye, J. Ch. phys., t. 5, p. 210 (1907).

TROISIÈME PARTIE

APPLICATIONS

Il nous reste à examiner dans cette troisième partie les applications qui peuvent être faites des résultats précédents. Celles-ci ont pour objet :

1° La comparaison de nos résultats avec ceux de M. Gray.

2° L'application au poids atomique de l'azote.

3° L'étude comparative de la méthode des ballons et du volumètre.

Chapitre I.

COMPARAISON AVEC LES EXPÉRIENCES DE M. GRAY

Les belles expériences de M. Gray sur la densité de l'oxyde azotique ont été résumées dans deux publications; nous nous référons principalement à la dernière[1].

En ce qui concerne d'abord la *préparation chimique du gaz* NO, cet observateur, qui avait d'abord utilisé la réaction du ferrocyanure de potassium et de l'acide acétique sur le nitrite de soude, a jugé, comme nous, utile d'employer encore un gaz d'une autre provenance, qu'il a préparé par la réaction du peroxyde d'azote avec l'eau[2]; celle-ci paraît évidemment favorable pour éviter la réduction ultérieure du gaz NO en N_2O ou en N_2.

[1] Gray, loc. cit., p. 616 de ce mémoire.

[2] L'auteur écrit cette réaction : $3N_2O_4 + 2H_2O = 4HNO_3 + 2NO$; mais on doit la concevoir comme se passant en deux phases : a) dissolution dans l'eau de l'anhydride mixte N_2O_4 :

$$N_2O_4H + H_2O = NO_3H + NO_3H \qquad (a)$$

b) catalyse de NO_2H par les acides minéraux, et dans le cas particulier, par NO_3H :

$$3NO_2H = NO_3H + 2NO + H_2O \qquad (b)$$

en multipliant l'équation (a) par 3 et en retranchant l'équation (b), on retrouve l'équation donnée par M. Gray. Si nous entrons dans ces détails, c'est pour montrer l'analogie entre ce mode de production et

D'autre part, pour la purification du gaz NO, M. Gray, qui avait fait usage du barbotage dans les alcalis lors de ses premières déterminations, y a renoncé en dernier lieu; il a reconnu comme nous, que l'on tend à élever ainsi la teneur en gaz N_2O du gaz NO fourni par les réactions génératrices, et que l'on complique ainsi les rectifications ultérieures du gaz NO liquéfié. C'est ce qui explique que nous soyons généralement parvenus à un gaz de densité invariable après un nombre de distillations plus petit que celui généralement exécuté par M. Gray sur le gaz ayant barboté dans la potasse caustique.

Les déterminations de densité ont été exécutées à Bonn par la méthode du ballon, et en dernier lieu, par celle du volumètre avec pesée du gaz NO par condensation en arrière dans le charbon: nous considérons la réussite de cette opération comme très délicate; elle dénote une grande habileté expérimentale.

Ceci étant rappelé, voici comment l'auteur résume ses résultats :

	Poids du litre normal.
Ire, IIme et IIIme séries : Méthode du ballon.	
Gaz NO préparé par la méthode du ferrocyanure. 10 expériences	1^gr.3401
Densité de l'oxygène prise dans le même ballon.	
Gaz préparé à partir de MnO_4K. 6 expériences.	1^gr.4290
Poids du litre de gaz NO rapporté à celui de l'oxygène déterminée par Lord Raylegh (L = 1,42905)	1^gr,3401
IVme série. Volumètre. Gaz NO préparé par la méthode du ferrocyanure. 4 expériences	1^gr,34032 *
Vme série. Volumètre. Gaz NO à partir de N_2O_4. 3 expériences .	1^gr,34027 *

M. Gray adopte comme valeur finale la moyenne des trois derniers nombres (marqués du signe *) soit :

$$L = 1,34026$$

tandis que la moyenne des trois nombres *réellement donnés par ses expériences* (1,3401 — 1,34032 — 1,34027) est :

$$L = 1,34023$$

qui se confond avec la moyenne de nos résultats. Les valeurs moyennes extrêmes des diverses séries sont à Bonn comme à Genève 1,3401 et 1,3403.

La méthode du volumètre tend à donner une valeur légèrement plus élevée, ce qui pourrait peut-être s'expliquer par le fait que le gaz NO fixe avec une grande facilité les traces d'oxygène restant dans l'air adhérent au verre, (notamment dans la matière lubréfiante des robinets et raccords rodés) lorsqu'on fait passer le gaz NO

celui de notre troisième méthode, basée sur la décomposition du nitrite de soude en solution aqueuse par l'acide sulfurique qui donne lieu à la formation du gaz NO suivant l'équation (b), c'est-à-dire par catalyse de l'acide nitreux naissant.

du volumètre dans l'ampoule à charbon où il doit être condensé. Avec la méthode du ballon, cette cause d'erreur doit être moindre : après quelques rinçages au gaz NO, tout l'oxygène adhérent est éliminé, surtout si l'on prend la précaution, comme nous le faisions d'ailleurs, de ne pas laisser rentrer l'air dans les ballons entre chaque détermination de la densité.

Quant aux mesures physiques proprement dites, elles ont été exécutées à Bonn avec des moyens qui paraissent certainement plus précis que ceux mis en œuvre par nous à Genève, à savoir : 1) balance sensible au $^1/_{50}$ de mgr. (au $^1/_{10}$ ou $^1/_{20}$ à Genève); 2) deux séries de poids de haute précision (à Genève, boite de poids d'un modèle courant, soigneusement ajustés et contrôlés sur notre balance sensible au $^1/_{20}$ mgr.); 3) lectures barométriques faites à Bonn au $^3/_{100}$ de mm., sur une échelle comparée une fois avec le mètre étalon de l'Institut de physique de l'Université de Bonn, et une fois avec le mètre normal de l'« University College » à Londres; à Genève : baromètre à échelle bois-laiton, comparée aux graduations sur verre de la Société genevoise de Construction des Instruments de Physique dans les conditions que nous avons indiquées; lectures au $^1/_{20}$ de mm.

Malgré la grande différence des moyens physiques mis en œuvre à Bonn et à Genève, la concordance des moyennes des trois séries de mesures exécutées dans ces deux villes est la même. Les limites extrêmes de ces moyennes (résultats directs des expériences) sont dans l'un et l'autre cas 1,3401 et 1,3403. Seule la concordance des mesures individuelles de chaque série est plus grande à Bonn qu'à Genève : les écarts extrêmes des valeurs les plus divergentes des 5 séries de Bonn sont en moyenne de $^2/_{10000}$ ($^{0,9}/_{10000}$ au minimum et $^{3,9}/_{10000}$ au maximum), tandis qu'à Genève les écarts extrêmes de chacune des cinq séries (2 avec ballons *B*, 2 avec ballons *b*, 1 avec ballons *B* et *b* (2 mesures), sont en moyenne de $^4/_{10000}$ ($^3/_{10000}$ au minimum et $^{6,7}/_{10000}$ au maximum). A cela, il faut ajouter que le gaz NO employé à Genève provenait de trois (et même de quatre) sources chimiques différentes, tandis que celui utilisé à Bonn n'a été préparé que par deux réactions chimiques différentes, ce qui, pour cette comparaison, constitue un avantage certain en faveur des expériences de Bonn.

Si nous sommes entrés dans ces détails, ce n'est nullement pour diminuer la valeur des beaux travaux de M. Gray à laquelle nous tenons au contraire à rendre hommage puisqu'ils permettent de faire une comparaison aussi utile qu'intéressante. Mais, la conclusion que nous en tirons, c'est qu'au-delà d'une certaine limite, la précision apportée à la mesure des divers éléments physiques, dont dépend la densité d'un gaz, devient illusoire; l'effort principal doit toujours porter sur les procédés de préparation et de purification chimiques du gaz étudié et sur les précautions à prendre pour éviter sa contamination après la purification. L'étude comparée des

déterminations de Bonn et de Genève semble démontrer que l'on peut se contenter de ce que nous appellerons une « honnête précision » dans la mesure des éléments physiques, et obtenir néanmoins des moyennes aussi concordantes, pour peu que l'on multiplie un peu les mesures et varie les modes de préparation du gaz. Nous insistons encore une fois sur ce point, ne fût-ce que pour bien montrer aux expérimentateurs tentés d'entreprendre des déterminations précises de densités gazeuses qu'il n'est pas nécessaire de recourir aux instruments les plus perfectionnés que l'on trouve seulement dans quelques laboratoires très richement dotés.

Quant à la valeur la plus probable du *poids du litre normal de gaz* NO, résultant des expériences faites à Bonn et de celles exécutées à Genève, on voit qu'elle serait :

1,34026 en adoptant les conventions de M. Gray.
1,34023 en prenant la moyenne des trois valeurs réellement obtenues par cet expérimentateur.
1,3402 d'après nos mesures à Genève.

L'écart extrême des déterminations individuelles de chaque série étant deux fois plus petit à Bonn qu'à Genève, on pourrait donner, au maximum, deux fois plus de poids aux premières pour le calcul d'une valeur finale. Celle-ci serait 1,34024 ou 1,34022 suivant que l'on adopte l'un ou l'autre des nombres résultant des déterminations de M. Gray. Ce résultat diffère si peu du nombre

$$L = 1,3402$$

auquel nous nous sommes arrêtés précédemment, que nous ne pensons pas qu'il y ait lieu de le modifier; les procédés de purification du gaz NO ne permettent certainement pas de garantir quelques unités de l'ordre du $^1/_{134000}$. C'est pourquoi nous regardons aujourd'hui ce nombre **1gr,3402** comme représentant le mieux *l'ensemble des mesures directes du poids du litre, effectuées avec soin, à Bonn et à Genève, sur du gaz* NO, *de cinq provenances chimiques différentes.*

Chapitre II.

APPLICATION AU POIDS ATOMIQUE DE L'AZOTE

Nous avons déjà indiqué, lors de notre première publication, l'application qui peut être faite de la densité de l'oxyde azotique au calcul du poids atomique de l'azote. Il nous suffira de le rappeler sommairement.

La densité du gaz NO rapportée à celle du gaz O_2 prise égale à 32 est :

$$\frac{32 \times 1.3402}{1.4290} = 30,012$$

Cette valeur approchée du poids moléculaire de NO doit être corrigée, ce qui peut se faire soit par la *méthode des densités-limites*, soit par celle *de réduction des constantes critiques*.

Le facteur de correction par lequel il faut multiplier 30.012 pour obtenir la valeur exacte du poids moléculaire est alors

1 — 0.00020 par les densités limites.
1 — 0,00008 par réduction des constantes critiques.

Ces facteurs ont été calculés par l'un de nous (Bull. Soc. Chim., 1905, p. XXVIII); celui obtenu par les densités-limites résulte des mesures de compressibilité du gaz NO effectuées par MM. Jaquerod et Scheuer, sur un échantillon de ce gaz utilisé pour nos mesures de densités.

On en déduit pour valeurs du poids moléculaire M de NO et du poids atomique N de l'azote les nombres suivants :

	Densités limites.	Constantes critiques.
M	30.006	30.010
N	14.006	14.010

Ces nombres ont déjà été discutés plusieurs fois; il est donc inutile d'y revenir; nous rappelons seulement que la valeur 14,006 nous paraît être une limite inférieure et 14,010 une limite supérieure, en faisant toutefois remarquer que les travaux récents ont accentué le caractère approché des méthodes physico-chimiques pour le calcul des poids moléculaires exacts à partir des densités.

Les éléments expérimentaux indispensables pour la vérification directe des deux autres méthodes de correction, — *volumes moléculaires* et *densités correspondantes*, — font défaut.

Chapitre III.

ÉTUDE COMPARATIVE DE LA MÉTHODE DES BALLONS ET DU VOLUMÈTRE

Il est intéressant de chercher à se rendre compte de la précision relative que peuvent donner les deux méthodes principales pratiquées ces dernières années pour la mesure des densités des gaz, soit méthode des ballons et méthode du volumètre.

Dans ce but nous avons comparé la précision moyenne obtenue à Genève par les deux méthodes.

Voici d'abord les écarts extrêmes observés par la méthode du volumètre[1] :

Capacité du volumètre: 3 $^1/_2$ litres environ.

Expériences.		Poids du litre de gaz (valeur arrondie)	Ecarts extrêmes en grammes.	en $^1/_{10\,000}$
SO_2	7 expér. (J. et P.)	2,9266	0,00056	1,9
CO_2	3 expér. (G. et P.)	1,9768	0,00001	0,5
NH_3	5 expér. (G. et P.)	0,7708	0,00030	3,9
N_2O	3 expér. (G. et P.)	1,9777	0,00057	2,1
			Moyenne	2,0

D'autre part, pour les 14 déterminations de la densité du gaz NO par la méthode des ballons (de 800 et 400 cm^3 environ), l'écart extrême est de $^{10}/_{13400}$ ou $^{7,4}/_{10000}$; celui des 8 observations simultanées avec ballons *B* et *b* résumées plus haut (p. 647), est de $^3/_{10000}$. Si l'on tient compte de toutes nos mesures avec les ballons, la précision du volumètre est certainement supérieure, tandis que les 8 mesures, effectuées dans les meilleures conditions avec les ballons, présentent presque la même précision.

Les mesures de M. Gray sur le gaz NO permettent aussi de faire une comparaison analogue : Les dix déterminations de densité par la méthode du ballon (capacité 267,388 cm^3) présentent un écart extrême de $^{3,9}/_{10000}$; les deux séries (de 4 et 3 déterminations) par la méthode du volumètre (capacité 465,80 cm^3) présentent un écart extrême de $^{2,2}/_{10000}$[2].

La conclusion logique qui se dégage des comparaisons précédentes, c'est que les mesures par le volumètre, permettant la pesée d'une masse de gaz plus considérable sous un petit volume, sont certainement un peu plus précises que les mesures par la pesée directe des ballons; mais cette augmentation de précision ne semble pas en rapport avec la capacité croissante du volumètre.

On peut donc admettre que les déterminations de densités de gaz exécutées avec des ballons de capacité inférieure à 1 litre ou même à $^1/_2$ litre sont aussi précises que celles effectuées avec les volumètres beaucoup plus grands, à la seule

[1] Nous avons laissé de côté les déterminations relatives à l'oxygène, de caractère préliminaire (J. Ch. Phys., t. 5, p. 213).

[2] MM. Perman et Davies ont opéré aussi par les deux méthodes ; mais les expériences avec le volumètre ayant été effectuées avec des gaz de trois provenances chimiques différentes, la comparaison ne se justifie plus.

condition d'augmenter un peu le nombre des expériences, ou de disposer d'une balance très sensible.

C'est là, selon nous, un point très important ; cela prouve que la mesure exacte des densités des gaz se trouve ainsi à la portée de tous les laboratoires de chimie, où elle peut être exécutée avec le matériel usuel de ces laboratoires.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

En jetant un coup d'œil d'ensemble sur les pages précédentes, on verra que les points principaux sur lesquels il convient d'attirer, en terminant, l'attention, sont les suivants :

1. La détermination de la densité du gaz NO a été effectuée par la méthode des ballons mise en œuvre en faisant usage de deux ballons de capacités différentes, généralement remplis avec du gaz de même provenance.

2. Ce mode de faire a révélé que les mesures avec les petits ballons sont aussi précises que celles avec les grands.

3. Dans la limite de précision des expériences, il ne semble pas se produire des actions de surfaces appréciables influant sur les résultats.

4. Le gaz NO a été préparé de trois (et même quatre) manières différentes et rectifié à la température de l'air liquide. Les résultats concordants des diverses séries de mesures conduisent à la valeur **L = 1,3402** pour poids du litre normal de ce gaz.

5. Ce nombre est confirmé par la discussion des résultats obtenus par M. Gray combinés avec ceux que nous avons obtenus nous-mêmes.

6. Le gaz NO, non rectifié à la température de l'air liquide, est toujours accompagné d'une petite quantité d'un gaz un peu plus lourd, non absorbable par le permanganate, et constitué vraisemblablement par du protoxyde d'azote ; la teneur de celui-ci tend à augmenter lorsqu'on fait barboter le gaz NO à travers une solution de potasse caustique.

7. Nos expériences ont été exécutées avec les moyens dont on dispose couramment dans la plupart des laboratoires de chimie ; comparées avec les travaux de M. Gray, elles démontrent une fois de plus : *a)* que l'on peut arriver ainsi à des résultats exacts ; *b)* que le principal effort de ce genre de recherches doit porter avant tout sur les moyens à mettre en œuvre pour obtenir le gaz aussi pur que possible ; *c)* qu'il est indispensable de répéter les mesures sur des échantillons de gaz de provenances chimiques différentes.

Genève, Laboratoire de Chimie physique de l'Université, novembre 1907.

ANNEXE

DENSITÉ DU GAZ ACIDE CHLORHYDRIQUE [HCl]

PAR

Ph.-A. GUYE et G. TER GAZARIAN

La méthode des ballons ayant été mise au point, dans ses parties principales, au cours des expériences relatives à la densité de l'oxyde azotique NO, nous avons profité de l'installation des appareils pour déterminer la densité du gaz chlorhydrique. Indépendamment de l'utilité qu'il y avait à appliquer à un second gaz la méthode étudiée avec le gaz NO, le sujet présentait un intérêt particulier pour fixer une valeur du poids atomique du chlore.

En effet les travaux les plus récents publiés à cette époque sur le poids atomique du chlore ne conduisaient pas à des résultats très concordants : MM. Richards et Wells[1] avaient déduit du rapport Ag : Cl (pour Ag = 107,93) le nombre Cl = 35,473. Ce dernier semblait confirmé par la densité du gaz HCl déterminée par M. Leduc et corrigée de l'écart à la loi d'Avogadro ; on obtient ainsi Cl = 35,476[2]. Cependant, si l'on adoptait pour poids atomique de l'argent le nombre 107,89 que nous avions proposé[3], le rapport ci-dessus Ag : Cl donne Cl = 35,460 ; la synthèse du gaz HCl, effectuée par MM. Dixon et Edgar[4] à partir des éléments, conduisait d'autre part à Cl = 35,463 pour H = 1,0076. En raison de ces divergences, nous avons jugé nécessaire de déterminer à nouveau la densité du gaz chlorhydrique.

L'appareil employé, construit entièrement en verre soudé, est le même que

[1] Richard et Wells, Journ. Am. Chem. Soc., t. 27, 1905, p. 459.

[2] Ph.-A. Guye, J. Ch. phys., t. 3, 1905, p. 346. M. Leduc admet 35,470 et M. D. Berthelot calcule 35,479.

[3] Guye et Ter-Gazarian, Comptes Rendus, t. 143, p. 411 (1906).

[4] Dixon et Edgar, Proc. Roy. Soc., 1905-A, t. 76, p. 250. M. Edgar a confirmé récemment ce résultat (Proc. Roy. Soc., 1908-A, t. 81, p. 216); d'autre part MM. W. A. Noyes et C. P. Weber [J. Am. Chem. Soc., t. 30, p. 13 (1908)] viennent aussi d'indiquer, comme résultat de l'analyse du gaz HCl le nombre Cl = 35,452 pour H = 1,00762 ou Cl = 35,461 pour H = 1,00787. P. G. (Octobre 1908).

celui décrit dans le mémoire sur la densité du bioxyde d'azote, pour les dernières expériences sur ce gaz; il est représenté par la fig. 4 de ce mémoire. Seule la partie destinée à produire le gaz HCl (donc à droite de *r* sur la figure 3) avait été reconstruite autrement. Les ballons ont été employés tels quels en adoptant pour le calibrage et les corrections les valeurs trouvées au cours des recherches sur l'oxyde azotique.

Le gaz chlorhydrique a été préparé par réaction de l'acide sulfurique pur sur du chlorure de sodium recristallisé; il était convenablement desséché en traversant des barboteurs à acide sulfurique concentré, puis un long tube à P_2O_5; il était alors liquéfié, à la température de l'air liquide, dans une des ampoules A et A' puis soumis à plusieurs distillations fractionnées, avec élimination, à chaque opération, des produits de tête et de queue.

Après avoir été purgé d'air, l'appareil est rempli plusieurs fois, ainsi que les ballons, de gaz HCl purifié. Les premières déterminations ont néanmoins donné des densités d'abord trop élevées, mais décroissantes d'une mesure à l'autre. On n'obtient des nombres constants qu'après quelques expériences entre chacune desquelles on évite de laisser rentrer de l'air dans le ballon; nous pensons qu'il se produit au début une faible condensation du gaz HCl sur les parois du ballon, condensation qui disparait lorsque les dernières traces d'humidité adhérentes à ces parois ont été enlevées par le gaz chlorhydrique lui-même. Nous n'avons donc retenu que les dernières déterminations avec le ballon b' qui oscillent seules autour d'une valeur moyenne.

Pour le calcul du poids du litre normal (soit à 0°, sous 1 atm., sous la latitude de 45° et au niveau de la mer), on a tenu compte : 1° de l'écart de la loi de Mariotte entre la pression des expériences (731^{mm} environ) et la pression de 760^{mm} de mercure; 2° de la variation du poids apparent du ballon par contraction sous l'action du vide; 3° de la réduction au vide des poids de platine. La capacité du ballon était de : 0^{l}.38501; les pesées, effectuées par la méthode des oscillations, et avec un contrepoids de même verre et de même volume que le ballon, permettaient d'apprécier : 0^{mg},08. Voici les valeurs trouvées, toutes corrections faites, pour le poids L du litre normal de gaz HCl :

1^{g},6404, 1^{g},6397, 1^{g},6389, 1^{g},6401.

La moyenne L = 1^{g},6398 diffère de $\frac{1}{1800}$ du nombre déduit des expériences de M. Leduc (1^{g},6407).

Le poids moléculaire exact du gaz chlorhydrique a été calculé par la méthode de réduction à 0° des éléments critiques; nous avons utilisé dans ce but les valeurs

des constantes critiques déterminées par M. E. Briner[1] sur les échantillons de gaz HCl employés pour nos mesures de densités. Les éléments du calcul sont alors

$$L = 1^{g},6398, \qquad T_c = 324°,8, \qquad p_c = 83^{atm.},6$$

$$a = 0,00713, \qquad b = 0,00178, \qquad a_0 = 0,00925, \qquad b_0 = 0,00151,$$

$$(1 + a_0)(1 - b_0) = 1,00773\ ^{2}$$

d'où

$$M = \frac{22,412\ L}{(1 + a_0)(1 - b_0)} = 36,469$$

et

$$Cl = 36,469 - 1,008 = 35,461.$$

Le poids atomique du chlore (35,461) ainsi déterminé concorde fort bien avec celui de MM. Dixon et Edgar (35,463) ou avec la valeur (35,460) déduite du rapport Ag : Cl pour Ag = 107,89. Il convient néanmoins d'insister sur ce que cette concordance peut avoir de fortuit, la précision des mesures individuelles étant seulement de $\frac{1}{7300}$ sur les pressions et $\frac{1}{10000}$ à peine sur les poids. Il est certain aussi que l'évaluation de l'écart à la loi d'Avogadro est moins précise avec les gaz liquéfiables qu'avec les gaz permanents. Pour ces divers motifs nous considérons notre résultat comme provisoire. Nous avons jugé inutile de reprendre ces déterminations, M. Gray[3] ayant publié depuis les résultats de nouvelles expériences qui le conduisent à la valeur L = 1^{gr},6397. Dans le résumé des valeurs modernes des densités fait par l'un de nous[4], la valeur adoptée, à titre provisoire est : L = 1^{gr},6398.

[1] E. Briner, J. Ch. ph., t. 4, p. 479 (1906). Voir plus loin, p. 685.

[2] L'expression $(1 + a_0)(1 - b_0)$ représente le nombre de molécules-grammes de gaz contenu dans $22^{l},412$ à 0° et sous 1 atmosphère. Déterminé par la méthode des densités limites, ce nombre est égal à $\frac{1}{1 - A_0^1}$, où A_0^1 représente le coefficient d'écart à la loi de Mariotte à 0° extrapolé entre les pressions 1 atm. et 0 atm. Des observations de MM. Leduc et Sacerdote, on déduit (D. Berthelot, Zeits. f. Elektroch., 1904, t. X, p. 624) $A_0^1 = 0,00790$, d'où $\frac{1}{1 - A_0^1} = 1,00796$, M = 36,461 et Cl = 35,453. Ce résultat tend à prouver une fois de plus que, sous sa forme actuelle, la méthode des densités-limites donne, avec les gaz liquéfiables, des valeurs de M trop faibles ; il en est de même pour les gaz : N^2O, SO^2, NH^3, CO^2.

[3] Gray, Proc. Chem. Soc., t. 33, p. 119 (1907).

[4] Ph.-A. Guye, J. Ch. phys., t. 5, p. 225 (1907).

TROISIÈME MÉMOIRE

SUR LA COMPRESSIBILITÉ DE QUELQUES GAZ A 0° AU-DESSOUS DE 1 ATMOSPHÈRE

PAR

Adrien JAQUEROD et Otto SCHEUER

INTRODUCTION

La détermination de la compressibilité des gaz sous faible pression a pris, durant ces dernières années, une importance particulière, par suite de son application au calcul des *densités limites*, et par là du poids moléculaire exact des substances gazeuses.

Les considérations qui se rapportent à ce genre de calculs étant déjà connues[1] nous pensons inutile d'y insister et nous nous bornerons, dans le présent mémoire, à donner quelques détails sur la méthode employée, et les résultats expérimentaux.

Les seules mesures exactes de compressibilité des gaz dans le voisinage d'une atmosphère que nous possédions au moment où ce travail a été entrepris, sont dues à M. Leduc[2], qui opéra entre 1 et 2 atmosphères, à des températures voisines

[1] Guye, J. Ch. phys., t. 3, p. 326 (1905). Lord Rayleigh, Roy. Soc. Proc., t. 4, p. 448 (1892). Daniel Berthelot, Comptes Rendus, t. 126, p. 954 (1898).
[2] Leduc, Ann. Chim. et Phys., 7e série, t. 15 (1898).

de la normale; à Lord Rayleigh[1] qui fit trois séries de déterminations : à très basse pression, entre 75 et 150 mm., et entre $^1/_2$ et 1 atmosphère, le tout à des températures comprises entre 9 et 15 degrés; et enfin à M. Chappuis[2] pour des pressions variant de 500 à 1400 mm., et à 0°.

Les densités gazeuses se rapportant toujours à la température de zéro, il est nécessaire que les coefficients de compressibilité soient connus pour cette même température. Lord Rayleigh et M. Daniel Berthelot ramènent à 0° les résultats obtenus à la température ordinaire, au moyen de formules de corrections déduites de l'équation d'état; mais ces corrections, assez considérables, présentent toujours un certain degré d'incertitude, et, comme le fait remarquer Lord Rayleigh lui-même dans son dernier mémoire, il serait bien préférable d'avoir des déterminations effectuées directement à 0°. Seules, celles de M. Chappuis satisfont à cette condition; mais elles ne concernent malheureusement que trois gaz : l'hydrogène, l'azote, et l'acide carbonique.

Nous avons donc décidé d'effectuer nos mesures à la température de la glace fondante, ce qui permet d'ailleurs d'obtenir une stabilité thermique bien supérieure à celle d'un bain d'eau. Pour deux gaz facilement liquéfiables nous avons également opéré avec ce dernier moyen, de façon à obtenir la compressibilité à la température ordinaire, et les coefficients de dilatation pour des températures voisines de la normale.

Chapitre I.

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Description de l'appareil. — L'appareil employé a, dans ses grandes lignes, la forme d'un thermomètre à gaz, dans lequel le volume de l'ampoule peut être varié à volonté. Il se compose d'un manomètre MM', du type déjà fréquemment employé par l'un de nous dans des recherches sur les gaz, et décrit ailleurs[3]; nous renvoyons le lecteur aux descriptions en question. La figure ci-jointe en fait du reste comprendre d'emblée le fonctionnement.

[1] Lord Rayleigh, Phil. Trans., A. 380, p. 351 (1905).
[2] Chappuis, *Trav. et Mém. du Bureau int. des poids et mesures*, 1903.
[3] Travers et Jaquerod, Trans. Roy. Soc., A. 200, p. 105 (1902), et Jaquerod et Wassmer, J. Ch. phys., t. 2, p. 52 (1904).

L'ampoule se compose de deux réservoirs cylindriques en verre épais, *A* et *A'*, placés l'un au-dessous de l'autre, et reliés par un tube capillaire; chacun a une

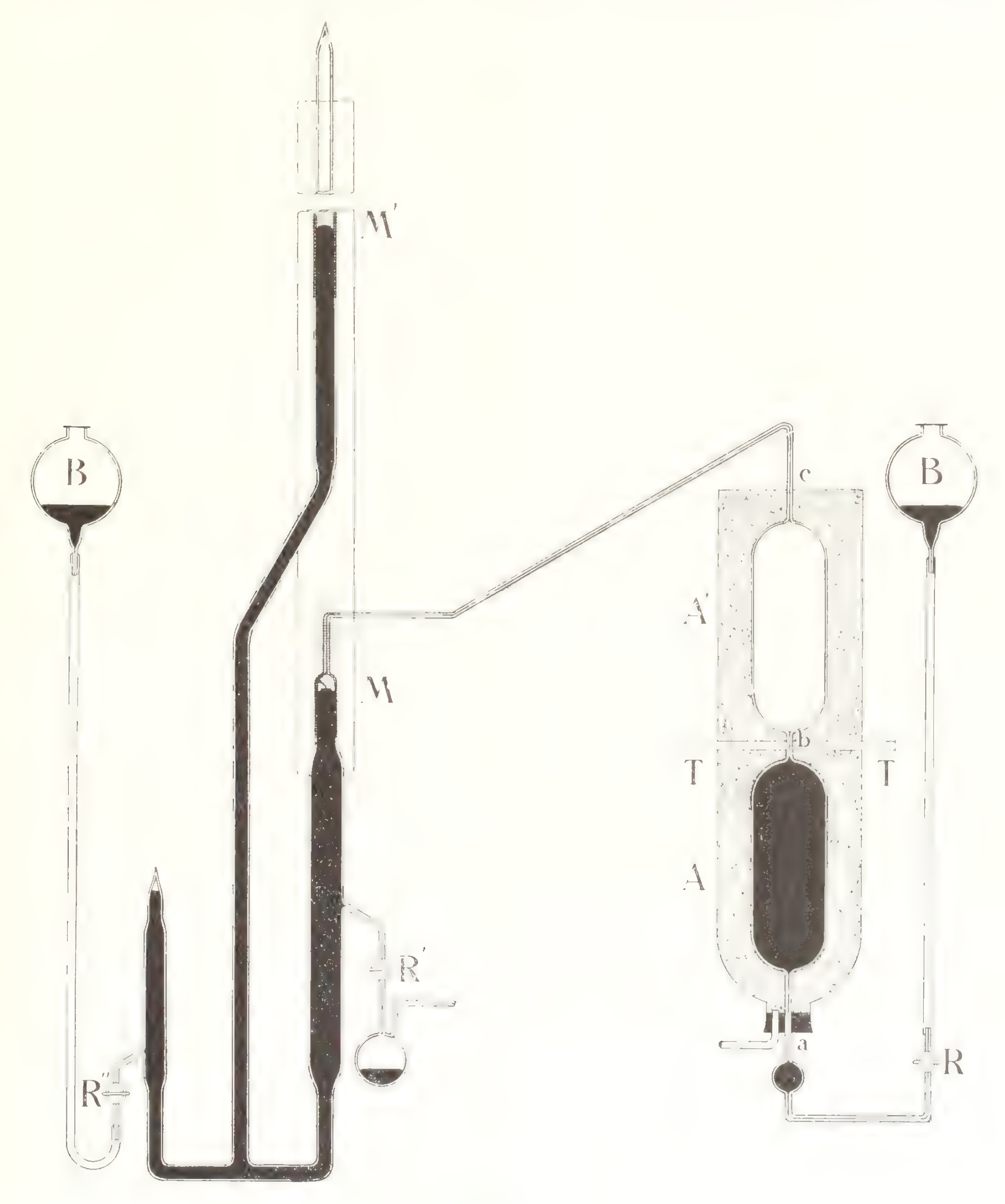


Fig. 1.

contenance d'environ 200 cc. Le gaz qu'ils contiennent peut être refoulé plus ou moins par le mercure contenu dans l'entonnoir *B*. Des traits *a*, *b* et *c*, tracés sur les

tubes capillaires permettent un repérage exact des volumes. Enfin le tout est fixé solidement à l'intérieur d'un cylindre de zinc, que l'on peut remplir de glace pilée.

Afin de rendre possible le réglage du mercure au niveau du repère *b*, lorsque l'appareil est entouré de glace, deux tubes de laiton, *T* et *T'* traversent les parois du récipient de zinc, et viennent aboutir contre le tube capillaire central en l'embrassant complètement. Ils sont obturés à l'extérieur par deux fenêtres de verre. Au cours des expériences ces tubes se remplissent le plus souvent d'eau, ce qui ne gêne en rien la vue du repère, à condition de se servir d'un éclairage suffisant, et n'a d'ailleurs aucune influence sur la température de la tige capillaire, étant donné que ces tubes sont entourés de glace sur une longueur de 6 à 7 centimètres.

Les réservoirs sont reliés au manomètre par l'intermédiaire d'un tube capillaire de 30 cm. environ de longueur, et de 1 mm. de diamètre intérieur, exactement jaugé avant le montage.

La mesure de la pression se fait toujours après avoir amené le mercure presqu'en contact avec la pointe de verre, en *M*, de façon à laisser à la masse gazeuse en expérience un volume exactement délimité.

Une règle de verre, divisée en millimètres, et placée contre le tube manométrique permet de lire exactement la hauteur de la colonne de mercure *MM'* qui mesure la pression. A cet effet, un cathétomètre est disposé vis-à-vis de l'appareil, à une distance de 40 cm. environ; sa lunette est pourvue d'une vis micrométrique donnant le $^1/_{200}$ de millimètre.

Enfin deux thermomètres, divisés en dixièmes de degrés, et lus au $^1/_{100}$, placés l'un contre l'espace nuisible en *M*, l'autre à côté du ménisque supérieur *M'*, donnent les indications nécessaires au calcul des corrections de température.

Calibrage. — L'*espace nuisible* a été calibré de la même façon que dans le cas des thermomètres à gaz auxquels il a été déjà fait allusion. Toutes les précautions ont été prises pour avoir la température exacte du mercure qui le remplissait, et la hauteur du ménisque a aussi été mesurée, de façon à permettre le calcul de la correction due au changement de forme de ce dernier. Comme la description de ces opérations a déjà été faite à plusieurs reprises dans d'autres mémoires [1], nous nous bornons à rapporter ci-dessous les résultats définitifs.

Au volume de l'espace nuisible, il faut ajouter celui de la tige capillaire, calibrée également au mercure.

Les chiffres obtenus ont été les suivants :

Volume de l'espace nuisible	1,138 cc.
la tige capillaire	0,235 cc.
Volume de l'espace nuisible total (jusqu'à c)	1,373 cc.

[1] *Loc. cit.*

Ce volume se rapporte à la disposition du ménisque touchant exactement la pointe de verre en *M*. Nous avons dit plus haut, que lors de la mesure de la pression, il n'en est jamais ainsi, mais qu'il y a toujours une distance de quelques centièmes de millimètres entre le ménisque et la pointe. Comme le diamètre du tube de verre formant l'espace nuisible avait été mesuré exactement avant la construction de celui-ci, le volume à ajouter se déduit facilement :

Diamètre de l'espace nuisible	14,0 mm.
Correction pour une distance de 0,1 mm.	0,0154 cc.

Plus bas, nous appelons toujours *espace nuisible corrigé*, le volume obtenu par calibrage, augmenté de la correction en question, et, s'il est nécessaire, corrigé encore pour une déformation du ménisque.

Les deux *ampoules* contenant la masse principale du gaz, à 0°, ont été calibrées également au mercure. Pour cela, on y avait soudé provisoirement, au dessous du repère *a*, un robinet terminé en pointe effilée. Une fois entourés de glace pilée, les réservoirs furent remplis de mercure, jusqu'au repère *c*, par aspiration. Laissant alors écouler le mercure dans un vase taré, la capacité de chacune des ampoules fut aisément obtenue. Cette opération a été répétée plusieurs fois, avec des résultats très concordants (écart maximum $^1/_{50000}$ environ), et la moyenne des déterminations fournit, tous calculs faits, les données suivantes :

Volume de l'ampoule	*A' (b — c)*	213,874 cc.
» »	*A (a — b)*	206,432 cc.
Volume total	*(a — c)*	420,306 cc.

Malgré l'épaisseur des parois des ampoules, une légère correction doit être appliquée pour tenir compte de la variation de volume qu'elles subissent lorsque varie la pression interne qu'elles supportent.

Tout d'abord, lors du calibrage, l'ampoule inférieure supporte une pression plus grande lorsque le mercure affleure au repère *c* que lorsqu'il se trouve en *b*; il y a une différence d'environ 20 cm. de mercure. De plus, dans les mesures proprement dites, la pression intérieure varie de 400 à 800 millimètres suivant que les deux ampoules, ou l'ampoule supérieure contiennent le gaz.

Afin de déterminer la valeur de cette correction, l'appareil, monté d'une façon définitive, fut rempli d'air, les réservoirs entourés de glace, et le réservoir inférieur rempli de mercure jusqu'en *b*; puis le robinet *R'* fut tenu fermé. En manœuvrant alors l'entonnoir *B'* et le robinet R″ on fit varier le niveau du mercure dans le manomètre, et par suite le volume du gaz. Il fut de la sorte possible d'obtenir des

pressions de 500 et 700 mm. de mercure. Lors de la compression, le niveau du mercure baissait en *b*, pour reprendre sa position primitive au moment de la basse pression.

Ce déplacement pouvant être mesuré avec une approximation suffisante, et la section du tube capillaire étant connue, on en déduisit les éléments voulus.

Enfin, un dernier fait dont il fallut tenir compte provient de ce que le repère *a*, situé au bas des réservoirs, doit sortir de la glace pour être visible, et qu'ainsi une portion de la masse gazeuse n'est pas à 0° lors des lectures de pression.

Le résulat de toutes ces corrections est que, lors de la lecture à basse pression (le gaz occupant les deux ampoules), il faut soustraire au volume total 0.001 cc.; et que lors de la lecture à haute pression, il faut au contraire ajouter 0.002 cc. De sorte qu'en définitive les volumes employés dans les calculs deviennent :

Volume de l'ampoule supérieure	$(b - c)$	213,876
Volume total	$(a - c)$	420,305

Marche d'une expérience. — A l'aide du robinet R′, l'appareil a compressibilité peut être relié à la pompe à mercure et aux appareils servant au dégagement du gaz. Toutes les jonctions se font au moyen de tubes de verre soudés entre eux. Le vide est d'abord fait à la pompe, aussi complètement que possible; puis le gaz à étudier admis lentement jusqu'à une pression de 10-15 cm.; le vide est fait de nouveau, et ainsi de suite trois à quatre fois, afin de laver l'appareil au moyen de gaz pur. Ce résultat obtenu, on introduit la quantité voulue de gaz que l'on emprisonne entre verre et mercure, en laissant pénétrer ce dernier jusqu'en M′. Puis on entoure les ampoules de glace finement pulvérisée et lavée, et l'on relève les pressions, après avoir réglé les volumes en amenant les index de mercure en *a* ou *b*; on note aussi les indications des thermomètres.

En général, nous avons toujours fait premièrement une lecture à *basse pression*, puis une à *haute pression*, et souvent, dans la même série, une troisième lecture à *basse pression* comme contrôle. Chaque lecture comprenait deux à trois relevés de la position des ménisques du manomètre et des températures, dont les moyennes servaient aux calculs définitifs.

Calcul des expériences. — La principale correction à apporter aux résultats bruts des expériences provient du fait qu'une petite partie du gaz en expérience n'est pas entourée de glace fondante. Cet *espace nuisible* est facile à déterminer exactement, grâce au calibrage dont il est question plus haut. Il se divise en deux parties : la tige capillaire et l'espace nuisible proprement dit, dont la valeur varie suivant la position du ménisque. Ainsi qu'il a été dit plus haut, on mesure dans

chaque expérience la distance comprise entre le sommet du ménisque et la pointe de verre servant de repère. Cette distance ne dépasse guère 0,1 mm., et le volume à ajouter n'est dans ce cas extrême que 0,0154 cm³. — La forme plus ou moins aplatie du ménisque joue aussi un rôle, en modifiant le volume de l'espace nuisible. Comme on l'a vu, la hauteur du ménisque était mesurée à chaque détermination. Sa hauteur moyenne, lors du calibrage, étant 1,6 mm., il était facile de calculer la faible variation de volume qu'entraîne la variation de sa flèche.

Pour ramener à 0° le volume de l'espace nuisible, nous nous sommes servis pour les gaz permanents, du coefficient des gaz parfaits, $^1/_{273}$, et pour les autres, ammoniaque et anhydride sulfureux, d'un coefficient obtenu directement par des mesures entre 0 et 15° environ, et dont les résultats sont rapportés plus loin.

La pression est ramenée à 0° en employant le coefficient 0,000172, différence entre celui du mercure (0,000181) et du verre de l'échelle (0,000009). Une petite incertitude sur cette correction provient du fait que la température des deux thermomètres, situés au bas et au haut de la colonne mercurielle, n'est jamais identique, la différence étant en général de 0°,2 à 0°,5. C'est la moyenne des deux indications thermométriques qui sert au calcul; et si l'on pense que toutes les mesures sont effectuées de la même façon, et que les pressions n'entrent en définitive dans le résultat que par leur rapport, on verra que l'erreur commise de ce chef est certainement très petite.

Connaissant les volumes et les pressions exacts d'une masse gazeuse dans deux conditions différentes et à la même température, il est facile de calculer la compressibilité correspondante. Soient p_0, v_0, les variables à *basse pression;* et p_1, v_1, ces mêmes variables à *haute pression*, le rapport $\frac{p_1 v_1}{p_0 v_0}$ devrait être égal à l'unité si le gaz suivait rigoureusement la loi de Mariotte; il en est toujours différent en réalité, et l'écart de compressibilité est représenté par l'expression :

$$1 - \frac{p_1 v_1}{p_0 v_0}$$

Cet écart est, pour un petit intervalle de pressions, à peu près proportionnel à la différence des pressions, $p_1 - p_0$; de sorte qu'on peut le mettre sous la forme

$$1 - \frac{p_1 v_1}{p_0 v_0} = A\,(p_1 - p_0)$$

où A est une constante, qui représente l'*écart de compressibilité par centimètre* si p_1 et p_0 sont exprimés dans cette unité.

Si au contraire les pressions sont exprimées en atmosphères, la constante en question représente l'*écart de compressibilité pour 1 atmosphère*, soit entre 0 et 1 atmosphère, qui est la quantité fondamentale servant au calcul de la densité limite. Nous la représentons toujours dans la suite par la lettre a.

Ces deux constantes A et a sont positives pour tous les gaz, sauf pour l'hydrogène et l'hélium.

Lord Rayleigh, dans les mémoires traitant du même sujet, emploie une autre notation. Il pose

$$\frac{p_0 v_0}{p_1 v_1} = B$$

l'écart entre 0 et 1 atmosphère étant alors représenté par

$$\alpha = \frac{1}{pv} \frac{d(pv)}{dp} = 2(1 - B)$$

dans le cas des déterminations entre $^1/_2$ et 1 atmosphère (dernier mémoire).

On voit que α se trouve de signe contraire à a; d'ailleurs, pour les écarts de compressibilité faibles, comme ceux des gaz permanents, les deux constantes ont la même valeur absolue, et peuvent être comparées directement.

Chapitre II.

RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX

Dans les pages suivantes, nous donnons les résultats de nos déterminations de compressibilité, qui sont relatives aux gaz : hydrogène, hélium, ammoniaque, oxygène, anhydride sulfureux et bioxyde d'azote. Nous croyons inutile de donner, pour toutes les déterminations, le détail des mesures, ce qui prendrait une place considérable et nous nous bornerons à reproduire, comme modèle, les données complètes relatives à une détermination sur l'hydrogène. Toutes les autres mesures de compressibilité ont été effectuées exactement de la même manière.

COMPRESSIBILITÉ DE L'HYDROGÈNE

	Haute pression.		*Basse pression.*		
Position du ménisque supérieur	795,165	795,185	413,380	413,377	413,410
Position du ménisque inférieur	15,620	15,620	15,605	15,620	15,620
Pression brute	779,545	779,565	397,775	397,757	397,790
Température haut	15°43	15°44	15°30	15°27	15°60
Température bas (esp. nuis.)	14°91	14°97	15°08	15°07	15°24
Température moyenne	15°17	15°20	15°19	15°17	15°42
Correction de température	2,034	2,038	1,034	1,033	1°055
Pression corrigée	777,511	777,527	396,741	396,724	396,736
Position de la pointe	15,625	15,625	15,625	15,625	15,625
Volume moy. de l'esp. nuis. corr.	1,3735		1,375		
Volume de l'esp. nuis. à 0°	1,302		1,303		
Volume de l'ampoule	213,876		420,305		
Volume total	215,178		421,608		
Pression moyenne	777,519		396,733		
Produit $p.v.$	167302,7		167261,8		

$$1 - \frac{p_1 v_1}{p_0 v_0} = -0{,}000258$$

$$p_1 - p_0 = 380{,}8$$

$$A \text{ par centimètre} = -0{,}00000677$$
$$a = -0{,}000514$$

Pour ce qui concerne toutes les autres déterminations, nous ne reportons dans les tableaux ci-dessous, que les valeurs de p_1 et v_1, p_0 et v_0, celle de l'expression $1 - \frac{p_1 v_1}{p_0 v_0}$ et enfin l'écart A par centimètre et la constante a, qui sont définis dans le paragraphe précédent.

Nous indiquons également, pour chaque gaz la méthode de préparation et de purification, ainsi que les différents remplissages.

Hydrogène. — Préparé par l'action de l'acide chlorhydrique dilué et pur sur le zinc pur, ce gaz est simplement lavé à l'eau, desséché à l'acide sulfurique et à l'anhydride phosphorique, et absorbé sur de la mousse de Palladium. Il est facile de l'en dégager ensuite en chauffant légèrement. On s'est assuré, en faisant préalablement plusieurs fois le vide à froid sur le palladium, que l'air était complètement chassé.

Le gaz, avant d'être admis dans l'appareil traverse encore une fois une colonne d'anhydride phosphorique.

Deux remplissages ont été effectués, entre lesquels, l'hydrogène a été complètement pompé. Deux mesures de compressibilité ont été faites sur chaque remplis-

sage, et les valeurs de A et a sont calculées sur la moyenne des résultats. Ce mode de calcul se retrouvera dans tous les tableaux suivants.

1er Remplissage.

p_1	817,146mm	817,174
v_1	215,189cc	215,187
p_0	416,965	416,979
v_0	421,617	421,611
$1 - \frac{p_1 v_1}{p_0 v_0}$	— 0,000261	— 0,000268

$A = 0{,}0000066$ $a - 0{,}000502$

2e Remplissage.

p_1	777,521	777,519
v_1	215,186	215,178
p_0	396,724	396,733
v_0	421,624	421,608
$1 - \frac{p_1 v_1}{p_0 v_0}$	— 0,000283	0,000258

$A = -0{,}0000071$ $a = -0{,}000539$

Les valeurs de A et a définitives, calculées sur la moyenne de toutes les déterminations, se trouvent plus bas, dans un tableau comprenant tous les gaz (p. 675).

Hélium. — Ce gaz a été préparé en chauffant dans le vide de la *clévéïte*, puis purifié par l'action de l'étincelle électrique sur le gaz brut mélangé d'oxygène, en présence de potasse caustique, et finalement desséché sur de l'anhydride phosphorique. Deux remplissages ont été faits, à des pressions de 818 et 805 mm. de mercure et douze déterminations de compressibilités effectuées, avec des résultats très concordants.

Nous avons malheureusement reconnu après coup, la présence d'une quantité assez grande d'impuretés dans cet hélium : en effet, une détermination de densité a fourni une valeur près de une fois et demie trop forte. Cette impureté devait être de l'argon (à cause du mode de purification employé) provenant très probablement d'une rentrée d'air très importante, et inaperçue. En admettant la chose, que nous n'avons pu vérifier, on conclurait à la présence d'environ 8-10 $^0/_0$ d'argon dans l'hélium.

Etant donné ce fait, il est superflu de reproduire les valeurs individuelles obtenues dans les mesures ; nous nous bornons donc à donner le résultat moyen, qui est le suivant :

$$A = 0{,}0000064 \quad a = -0{,}00048$$

D'après la supposition ci-dessus, et en adoptant pour l'argon une compressibilité voisine de celle de l'oxygène ou de l'azote, on pourrait corriger ce résultat et admettre approximativement une valeur de a voisine de — 0,0006. Mais le seul résultat certain que nous puissions tirer de nos mesures, est que l'hélium, comme l'hydrogène, et au contraire de tous les autres gaz, est *moins* compressible que ne le voudrait la loi de Mariotte, et qu'il paraît même s'en écarter davantage que l'hydrogène.

Oxygène. — Le gaz a toujours été préparé par l'action de la chaleur sur du permanganate de potassium soigneusement cristallisé, et placé dans un tube de verre en relation avec la pompe à mercure. Il ne traverse, avant de se rendre dans l'appareil à compressibilité, qu'un tube à anhydride phosphorique.

Trois remplissages, et 8 mesures complètes. Les résultats ne sont pas, dans ce cas, aussi concordants qu'avec les deux premiers gaz, ce qui provient probablement du fait qu'en présence de l'oxygène, — du moins préparé dans les conditions indiquées, — le ménisque de mercure de l'espace nuisible s'applatit légèrement, comme si une très légère oxydation se produisait. Il en résulte évidemment une correction sur le volume de l'espace nuisible, correction toujours un peu incertaine étant donné la difficulté de mesurer exactement la hauteur du ménisque. De plus, ce changement de courbure entraîne certainement une variation de la dépression capillaire qui vient encore augmenter l'incertitude.

1er Remplissage.

p_1	793,564	793,699
v_1	215,175	215,176
p_0	405,251	405,296
v_0	421,606	421,601
$1 - \frac{p_1v_1}{p_0v_0}$	0,000592	0,000517

A = 0,0000143 a = 0,001086

2e Remplissage.

p_1	801,793	801,747
v_1	215,185	215,180
p_0	409,382	409,389
v_0	421,608	421,607
$1 - \frac{p_1v_1}{p_0v_0}$	0,000376	0,000471

A = 0,0000108 a = 0,000821

3e Remplissage.

p_1	811,403	811,384	811,358	811,392
v_1	215,173	215,181	215,181	215,181
p_0	414,299	414,336	414,320	414,347
v_0	421,606	421,613	421,610	421,617
$1 - \frac{p_1 v_1}{p_0 v_0}$	0,000452	0,000542	0,000530	0,000570

A = 0,0000131 $\quad\quad$ a = 00100

Bioxyde d'azote. — Le gaz a été extrait d'un ballon de 800 cc. environ utilisé par MM. Guye et Davila[1] pour la détermination de sa densité. Il avait été préparé par réaction du mercure sur l'acide nitreux en solution sulfurique et purifié par plusieurs distillations fractionnées au moyen d'air liquide. Le ballon a été relié à l'appareil à compressibilité au moyen d'un tube de caoutchouc tenant le vide, avec interposition d'un tube à anhydride phosphorique, et le vide fait complètement dans la canalisation, au moyen de la pompe à mercure. Comme toujours, plusieurs fractions du gaz ont été introduites, puis pompées, avant le remplissage définitif.

Trois séries de mesures ont seulement pu être effectuées, sur un seul remplissage, par suite d'un accident survenu durant la manipulation, et qui a laissé de l'eau et de l'air pénétrer dans les ampoules. L'appareil a été par ce fait mis hors d'usage à un moment où nous n'avons plus eu le temps nécessaire pour procéder à sa reconstruction. Le bioxyde d'azote est par ce fait le dernier gaz sur lequel nous ayons pu expérimenter. Les déterminations sur l'ammoniaque et l'anhydride sulfureux, rapportées ci-dessous, sont en réalité antérieures.

Voici les valeurs obtenues :

p_1	832,709	832,751	832,731
v_1	215,205	215,195	215,195
p_0	425,285	425,302	425,321
v_0	421,615	421,624	421,609
$1 - \frac{p_1 v_1}{p_0 v_0}$	0,000577	0,000635	0,000668

A = 0,0000154 $\quad\quad$ a = 0,00117

Ammoniaque. — L'ammoniaque employée pour ces mesures nous a été obligeamment fournie par MM. Guye et Pintza, qui étaient justement occupés à en déter-

[1] Guye et Davila, Comptes rendus, t. 141. p. 826. Voir le mémoire détaillé, ce volume, p. 624.

miner la densité[1] et avaient pris des précautions spéciales pour obtenir ce gaz à l'état de pureté. Les détails de ces préparations sont donnés dans le mémoire de ces auteurs sur la densité du gaz ammoniac (p. 573) ; il suffira de rappeler ici en quelques mots la marche qu'ils ont suivie :

Le gaz était préparé par l'action de la chaux vive sur du chlorure d'ammonium exempt de bases organiques. Pour le premier remplissage de notre appareil, le gaz provenait d'un chlorure préparé lui-même par l'action de l'eau sur l'azoture de magnésium, le gaz ainsi produit étant ensuite dirigé dans l'acide chlorhydrique pur. Pour le second remplissage, nous avons utilisé du gaz NH^3 provenant du chlorure NH^4Cl préparé en faisant passer le gaz NH^3 du commerce sur de la chaux vive chauffée au rouge. D'après M. Guye[2] ce procédé fournirait le gaz le plus pur, tandis que la première méthode n'assure pas complètement la disparition des bases organiques. La quantité d'impureté, si elle peut influencer la densité, est néanmoins certainement sans action possible sur le coefficient de compressibilité.

Avant de se rendre dans l'appareil à compressibilité, l'ammoniaque traversait plusieurs colonnes de baryte caustique et de potasse fondue, d'une longueur totale de 2 mètres[3].

Pour ce gaz, comme pour le suivant, nous avons complété les mesures faites entre 400 et 800 mm. de mercure, par d'autres, effectuées entre 200 et 400 mm. qui nous ont permis de constater que les gaz facilement liquéfiables ont une compressibilité qui n'est pas linéaire, même au-dessous d'une atmosphère. Ce résultat était d'ailleurs attendu, et les données des expériences permettent une extrapolation plus exacte conduisant à la densité limite.

Nous avons effectué également quelques mesures de compressibilité à des températures voisines de la normale, en remplaçant la glace par un bain d'eau dont la température était donnée par un thermomètre de Baudin, lu au $^1/_{100}$ de degré. Ces déterminations permettent en outre le calcul de la dilatation du gaz entre 0° et 15° environ, car elles ont été faites sur les masses gazeuses employées à 0°.

[1] Guye et Pintza, Comptes rendus, t. 141, p. 51 (1905).

[2] Guye, J. ch. phys., t. 5, 227, note. Voir le mémoire Guye et Pintza sur la densité du gaz ammoniac, p. 572 de ce volume.

[3] Ces appareils desséchants sont représentés en E et F de la figure 2 du mémoire de MM. Guye et Pintza (ce volume, p. 575).

COMPRESSIBILITÉ à 0°. 400-800^{mm}

1er Remplissage.

p_1	821,550	821,444
v_1	215,175	215,171
p_0	422,690	422,636
v_0	421,607	421,603
$1 - \frac{p_1 v_1}{p_0 v_0}$	0,008036	0,008046

A = 0,0002015 α = 0,01532

2me Remplissage.

p_1	779,038
v_1	215,173
p_0	400,620
v_0	421,611
$1 - \frac{p_1 v_1}{p_0 v_0}$	0,007565

A = 0,000200 α = 0,01520

COMPRESSIBILITÉ à 0°. 200-400^{mm}

p_1	414,998	414,978
v_1	215,172	215,171
p_0	212,660	212,642
v_0	421,609	421,611
$1 - \frac{p_1 v_1}{p_0 v_0}$	0,004053	0,004027

A = 0,0001997 α = 0,01518

COMPRESSIBILITÉ A LA TEMPÉRATURE ORDINAIRE

Mesures faites avec le *1er remplissage.*

Température	11°91	15°71
p_1	858,190	869,721
v_1	215,342	215,444
p_0	441,24	447,135
v_0	421,826	421,871
$1 - \frac{p_1 v_1}{p_0 v_0}$	0,00690	0,00666
A	0,001655	0,001576
α =	0,01258	0,01198

Ces mesures montrent nettement la diminution de l'écart A avec la pression à 0°. Dans le tableau résumant les données expérimentales (page 675) on trouvera les valeurs moyennes qui sont utilisées plus tard dans les calculs des poids moléculaires.

Les déterminations faites à la température ordinaire montrent aussi la diminution rapide de A lorsque la température s'élève.

On remarquera que la concordance est moins bonne dans le cas de l'ammoniaque, que dans celui des gaz permanents. Cette particularité se retrouve avec l'anhydride sulfureux, bien qu'à un moindre degré, et doit peut-être être attribuée à l'influence de la condensation du gaz à la surface du verre. Si l'on observe en effet, dans un même remplissage, les valeurs successives des pressions, qui se rapportent à très peu près au même volume, on reconnaîtra qu'elles tendent à diminuer dans tous les cas, aussi bien pour l'ammoniaque que pour le gaz sulfureux. Il semble qu'il y ait une absorption graduelle — très faible il est vrai — du gaz par les parois du récipient. Cette cause d'erreur ne peut évidemment pas être évitée, et ne peut d'ailleurs pas produire d'erreur systématique grave.

Les données expérimentales relatives aux températures de 11°,91 et 15°,71 permettent de calculer les coefficients de dilatation du gaz entre 0° et ces températures, à pression et à volume constants, puisque les produits $p.v$ de la même masse gazeuse sont connus à 0°. Le calcul fournit des nombres coïncidant à $^1/_2$ $^0/_0$ pour les deux intervalles, et qui sont reportés ci-dessous. La lettre α représente le coefficient *à pression constante*, et β le coefficient *à volume constant* :

Coefficients de dilatation de l'ammoniaque entre 0 et 15°.

Pression initiale 821^{mm} $\begin{cases} \alpha = 0{,}00388 \\ \beta = 0{,}00382 \end{cases}$

Pression initiale 422^{mm} $\begin{cases} \alpha = 0{,}00377 \\ \beta = 0{,}00374 \end{cases}$

Ces coefficients ont servi à toutes les réductions de température relatives aux mesures de compressibilité.

Anhydride sulfureux. — Le gaz a été extrait d'une bombe de cuivre qui le renfermait à l'état liquide, et qui était en service depuis longtemps au laboratoire. Les impuretés plus volatiles avaient de la sorte, été sans doute éliminées en grande partie. Le gaz était simplement lavé à l'eau, puis desséché sur de l'acide sulfurique et de l'anhydride sulfurique, et enfin liquéfié, et redistillé dans l'appareil à compressibilités.

Mêmes remarques générales qu'au sujet du gaz ammoniaque.

Voici le résultat des déterminations :

COMPRESSIBILITÉ à 0°, 400-800^{mm}

1er Remplissage.

p_1	811,556
v_1	215,191
p_0	419,406
v_0	421,610
$\frac{p_1 v_1}{p_0 v_0}$	0,012364

A = 0,0003153 $\qquad$ a = 0,02396

2e Remplissage.

p_1	802,698	802,664	802,665	802,684
v_1	215,176	215,186	215,177	215,178
p_0	414,746	414,700	414,694	414,696
v_0	421,603	621,607	421,610	421,595
$1 - \frac{p_1 v_1}{p_0 v_0}$	0,012222	0,012127	0,012161	0,012102

A = 0,0003132 $\qquad$ a = 0,02380

COMPRESSIBILITÉ à 0°, 200-400^{mm}

p_1	405,627	405,633
v_1	215,186	215,182
p_0	208,310	208,303
v_0	421,606	421,606
$1 - \frac{p_1 v_1}{p_0 v_0}$	0,006143	0,006113

A = 0,0003105 $\qquad$ a = 0,02360

COMPRESSIBILITÉ A LA TEMPÉRATURE ORDINAIRE

Mesure faite avec le 2e remplissage.

Température	10°60
p_1	834,432
v_1	215,565
p_0	431,124
v_0	421,787
$1 - \frac{p_1 v_1}{p_0 v_0}$	0,01082

A = 0,000268 $\qquad$ a = 0,02039

De ces données, on peut déduire les coefficients de dilatation de l'anhydride sulfureux entre 0 — 10°,6. Ils ont été employés dans les calculs de réduction, et sont les suivants :

Pression initiale 803^{mm} { α = 0,00399 ; β = 0,00390

Pression initiale 415^{mm} { α = 0,00382 ; β = 0,00377

Résultats généraux. — Dans le tableau ci-dessous nous donnons les valeurs de A et a calculées sur la moyenne des déterminations. Pour les quatre premiers gaz, la constante a, écart de compressibilité entre 0 et 1 atmosphère, est simplement égale à 76 A.

Pour les deux gaz facilement liquéfiables, NH^3 et SO^2, dont la compressibilité varie nettement avec la pression, la valeur a a été calculée, non pas simplement en prenant la moyenne des deux valeurs trouvées pour les intervalles de pression 400-800 et 200-400, mais en tenant compte de l'écart total entre 0-760^{mm}. L'écart 0-200, non déterminé expérimentalement a été obtenu au moyen d'une extrapolation parabolique facile.

COMPRESSIBILITÉ à 0° [1]

	Intervalle de pression.	A par centimètres.	a
Hydrogène	400 — 800	— 0,0000069	0,00052
Hélium (approxim.)	400 — 800	— 0,0000079	— 0,00060
Oxygène	400 — 800	+ 0,0000127	+ 0,00097
Bioxyde d'azote	400 — 800	+ 0,0000154	+ 0,00117
Ammoniaque	400 — 800	+ 0,0002008	+ 0,01521
»	200 — 400	+ 0,0001997	
Anhydride sulfureux	400 — 800	+ 0,0003137	+ 0,02379
» »	200 — 400	+ 0,0003105	

Afin qu'il soit possible de se rendre compte de la précision que l'on peut atteindre des déterminations de ce genre, nous allons comparer ces résultats avec ceux obtenus par Lord Rayleigh et par M. Chappuis pour l'hydrogène.

Des données expérimentales publiées, on déduit pour a les valeurs suivantes :

Lord Rayleigh	— 0,00052 à 10°7	d'où — 0,00053 à 0°
Chappuis		0,00058 à 0°
Jaquerod et Scheuer		— 0,00052 à 0°

Si l'on songe que ces valeurs sont calculées entre 0 et 1 atmosphère, alors que les mesures directes ont été effectuées sur un intervalle moitié moindre, on

[1] Dans une première communication (C. R. 140, p. 1384), les valeurs de a étaient toutes calculées par extrapolation linéaire de A entre 400-800^{mm}.

verra que l'écart maximum sur les données brutes atteint à peine $^{3}/_{100000}$, et qu'il est de l'ordre des erreurs d'expériences; en effet, des chiffres de M. Chappuis, on déduit les valeurs individuelles : 0,00053; 0,00064; et de ceux de Lord Rayleigh 0,00052 et 0,00053. Les diverses valeurs obtenues par nous ont déjà été indiquées, page 668.

Ces valeurs peuvent donc être considérées comme se confondant pratiquement; elles prouvent en tout cas qu'aucune erreur systématique sensible, due au calibrage par exemple, ne vient entacher ces résultats.

Pour l'oxygène, les valeurs de a sont les suivantes :

Lord Rayleigh	+ 0,00062 à 11°,2 d'où	0,00094 à 0°
Jaquerod et Scheuer		0,00097 à 0°

L'accord est de même pratiquement complet, surtout si l'on tient compte de ce qu'avec l'oxygène, les mesures individuelles sont beaucoup moins concordantes, dans les deux séries de mesures, et que la correction utilisée par Lord Rayleigh pour ramener ses compressibilités à 0°, présente une légère incertitude.

Dans cette comparaison, nous avons laissé de côté les déterminations de MM. Leduc et Sacerdote, et D. Berthelot, pour les raisons exposées plus bas.

Voici d'ailleurs un tableau d'ensemble donnant toutes les valeurs de a pour les gaz permanents, obtenues par les divers expérimentateurs qui se sont occupés de la question, et que nous empruntons à une note récente de M. D. Berthelot [1] :

Valeurs de a à 0° × 10^5

	H^2	N^2	CO	O^2	NO
Leduc et Sacerdote	— 64	+ 38	46	76	106
D. Berthelot	60	44	58	85	110
Chappuis	58	43	—	·	—
Lord Rayleigh	53	56	81	94	—
Jaquerod et Scheuer	52	—	—	97	117

Ces nombres présentent entre eux des écarts qui semblent systématiques; ils vont en effet toujours en croissant lorsqu'on les lit de haut en bas. Il est possible que l'origine en soit due à des erreurs de calibrage, par exemple. Nous remarquerons néanmoins que la concordance est la meilleure pour l'hydrogène; ce gaz fournit toujours, à un même expérimentateur, les valeurs les plus rappochées, comme nous l'avons signalé plus haut, et les valeurs de a qui s'y rapportent peuvent, dans une certaine mesure, servir à se rendre compte de la précision relative des calibrages. Les trois derniers nombres de la première colonne montrent que cette précision est de l'ordre du $^{1}/_{17000}$.

[1] Comptes Rendus, 145, p. 180 (1907).

Dans la discussion qui précède, nous nous sommes bornés à rapprocher nos valeurs de celles de Lord Rayleigh et de M. Chappuis. Nous pensons en effet qu'une comparaison avec les résultats de MM. Leduc et Sacerdote n'est guère possible, par le fait que ces auteurs ont opéré dans des conditions très différentes des nôtres (entre une et deux atmosphères, à la température ordinaire), et, de plus, qu'ils ne donnent aucun détail sur les mesures individuelles. Quant à M. D. Berthelot, il n'a pas encore décrit l'appareil ayant servi à ses mesures ; ses valeurs tombent d'ailleurs, dans chaque cas, si près de la moyenne de toutes les autres déterminations, qu'elles ne la modifieraient pas d'une façon sensible, au cas où l'on voudrait considérer la moyenne comme présentant le minimum d'incertitude.

Pour ce qui concerne les gaz liquéfiables, nous voudrions encore rapprocher notre valeur de a pour NH^3, de celle de Lord Rayleigh. Ce dernier obtient les nombres suivants entre $^1/_2$ et 1 atmosphère :

		B	$\frac{p_0 v_0}{p_1 v_1}$
NH^3 tiré de l'ammoniaque commerciale		10°3	1,00647
» » »		9°2	1,00631
NH^3 purifié spécialement		9°6	1,00630
» »		9°8	1,00617
	Moyenne	9°7	1,00632

On remarquera les écarts considérables que présentent les mesures individuelles, écarts que nous retrouvons, bien que plus faibles, dans nos mesures à 0°, et dont l'origine possible a été discutée plus haut.

On déduit de ces chiffres, dans la notation employée par nous, à la température de 9°,7 $a = 0{,}01256$. De nos mesures effectuées à diverses températures, on tire par interpolation la valeur a (9°,7) $= 0{,}01293$.

La différence, 0,00037, n'est guère plus grande que celle qui existe entre les mesures individuelles de Lord Rayleigh.

Si au contraire on réduit à 0° la valeur de a de cet auteur par la méthode qu'il a employée, basée sur l'équation réduite de Van der Waals modifiée par M. D. Berthelot, on trouve :

Valeur de a à 0°.	Lord Rayleigh	0,01405
» »	Jaquerod et Scheuer	0,01526

La différence devient 0,00121, près de quatre fois plus grande que la précédente, et démontre avec certitude que la correction en question n'est plus exacte lorsqu'il s'agit des gaz liquéfiables. MM. Perman et Davies ont basé sur cette valeur de a ramenée à 0° un calcul de la densité limite de l'ammoniaque qui conduit donc à un résultat erroné, sur lequel nous reviendrons.

Enfin, à propos du gaz SO^2, nous nous bornons à rapprocher la valeur de a obtenue dans ce travail au moyen de la compressibilité entre 400-800 mm., de celle que l'on peut calculer à partir des densité de SO^2, mesurées par l'un de nous en collaboration avec M. Pintza, sous les pressions de 1 et $^1/_2$ atmosphère[1] par la méthode du volumètre (voir p. 589). Les valeurs trouvées sont les suivantes :

Poids du litre de SO^2 à 0°	
Pression 760^{mm}	2,92664
380^{mm}	1,44572

On en tire $A = 0,0003167$ tandis que nous avons maintenant $A = 0,0003137$.

L'accord peut être considéré comme très satisfaisant, si l'on tient compte de la différence des deux méthodes; celle des densités n'est d'ailleurs susceptible que d'une moindre précision.

Calcul des poids moléculaires. — Le poids moléculaire d'un gaz, corrigé d'après la méthode des densités limites, est le rapport calculé sous une pression *nulle*, de deux volumes égaux de ce gaz et d'oxygène, à la même température (0° par exemple); le poids moléculaire de l'oxygène, qui sert de base, est comme à l'ordinaire pris égal à 32. On a donc, d'après les notations utilisées ci-dessus :

$$M = \frac{L(1-a)}{L_0(1-a_0)} \cdot 32$$

L est le poids du litre normal de gaz, et L_0 celui de l'oxygène ; a_0 est l'écart de compressibilité de l'oxygène entre 0-1 atmosphère. Dans le tableau ci-dessous, ces calculs ont été faits pour les gaz étudiés dans ce mémoire, à l'exception de l'hélium, pour lequel la valeur de a est entachée d'incertitude. La densité exacte manque d'ailleurs également.

Pour les poids du litre normal des différents gaz, nous avons pris les valeurs indiquées récemment comme les plus probables par M. Guye[2], et qui sont calculées sur la moyenne des meilleures déterminations. M' est la valeur du poids moléculaire calculé au moyen des poids atomiques chimiques.

	L	1 — a	M	M'
H^2	0,08987	1,00052	2,0155	2,0152
O^2	1,4290	0,99903	32,000 (base)	32,000
NO	1,3402	0,99883	30,005	30,009
NH^3	0,7708	0,98479	17,015	17,032
SO^2	2,9266	0,97621	64,039	64,06

[1] Jaquerod et Pintza, Comptes Rendus, 139, p. 129 (1904).
[2] J. Ch. phys., t. 5, p. 228 (1907).

L'inspection des nombres de la dernière colonne montre immédiatement que, pour les gaz éloignés de leur point critique (H^2, NO) la méthode des densités limites donne une valeur de M qui se confond presque avec celle fournie par les meilleures déterminations chimiques. Ce résultat était d'ailleurs déjà connu par les travaux dont il est parlé plus haut.

Pour les gaz facilement liquéfiables, au contraire, tels que NH^3 et SO^2, la valeur de M est notablement inférieure à M'; l'écart semble, dans les deux cas, supérieur aux erreurs d'expériences.

Dans ses dernières notes publiées dans les Comptes Rendus, M. D. Berthelot insiste sur ce point que la méthode des densités limites donne *dans tous les cas* des résultats rigoureux à condition de tenir compte, pour les gaz liquéfiables, de la variation de A avec la pression. Nous avons tenu compte de cette variation — par un calcul, il est vrai, un peu différent de celui de M. Berthelot, mais qui mène pratiquement à la même valeur de a — et nous arrivons au résultat indiqué.

Ce résultat est d'ailleurs général. Considérons en effet les valeurs admises par M. D. Berthelot[1] relatives aux gaz azotés et déterminées avec une très grande précision, par plusieurs observateurs.

Le résultat est le suivant :

Gaz	M	M'
N^2	28.016	28.02
NO	30,005	30,01
N^2O	43.996	44.02

On voit que l'écart croît de même, et d'autant plus, que le gaz est plus liquéfiable; ici encore, cet écart — surtout dans le cas de N^2O — est supérieur aux erreurs d'expériences[2].

Dans un travail très soigné sur les propriétés physiques de l'ammoniaque, MM. Perman et Davies[3] calculent le poids moléculaire exact de ce gaz au moyen de sa densité limite ; ils se servent dans ce but du coefficient de compressibilité de Lord Rayleigh, ramené à 0° de la façon discutée plus haut. Ce calcul leur fournit la valeur $NH^3 = 17{,}030$, qui se confond presque avec celle fournie par l'analyse chimique. Nous avons montré que la correction de température en question est certainement incorrecte, et fournit pour a à 0° une valeur trop faible, d'où une valeur de M trop grande. Dans le cas que nous étudions, par une circonstance fortuite le

[1] D. Berthelot, Comptes Rendus, *loc. cit.*

[2] Ce phénomène a été d'ailleurs déjà mis en évidence par M. Guye (C. R. 144, p. 976), au moyen de la comparaison de la constante dite « des gaz parfaits ». Cf. aussi C. R., 145, p. 1164.

[3] Perman et Davies, Proc. Roy. Soc., A. 78, p. 28 (1906).

résultat obtenu semble confirmer d'une façon très précise la justesse du principe des densités limites ; en réalité, cela provient d'une compensation d'erreurs.

Un dernier mot pour ce qui concerne cette correction de température. Lord Rayleigh arrive pour CO^2 à la valeur $M = 40,014$, notablement trop haute. Ne faudrait-il pas chercher l'origine de cet écart précisément dans la correction effectuée pour ramener à 0° le coefficient de compressibilité ? Avec un coefficient exact, on devrait en effet, comme nous l'avons montré, obtenir une valeur plutôt trop faible.

Conclusions. — D'une façon générale, la méthode des densités limites, employée sous la forme actuelle tout au moins, ne semble pas apte à fournir des poids moléculaires exacts, sauf dans le cas des gaz situés, à 0°, au-dessus de leur température critique. Encore est-il bon de remarquer qu'alors la correction qu'elle apporte au rapport des densités normales est très faible, et qu'une vérification rigoureuse n'est pas possible. Pour les gaz facilement liquéfiables, la valeur du poids moléculaire calculée par la méthode des densités limites est plus basse que la valeur théorique.

Peut-être cette différence provient-elle, non pas d'une inexactitude de principe, mais de l'extrapolation que nous sommes forcés de faire pour atteindre une pression infiniment faible. Il est possible en effet que la courbe parabolique employée à cette extrapolation ne soit plus conforme à la réalité aux très faibles pressions. Cette question ne pourra être tranchée que par la détermination directe de la compressibilité des gaz liquéfiables, jusqu'à des pressions très basses.

Il résulte en outre de ce travail que les formules tirées de l'équation de Van der Waals pour ramener à 0° les compressibilités déterminées à des températures différentes ne donnent de résultats suffisamment exacts que dans le cas des gaz permanents. Pour les autres, les déterminations doivent être exécutées à la température de la glace fondante.

Genève, Laboratoire de Chimie physique de l'Université, Novembre 1907.

QUATRIÈME MÉMOIRE

DÉTERMINATION DES PRESSIONS ET TEMPÉRATURES CRITIQUES DE QUELQUES GAZ

PAR

E. BRINER

INTRODUCTION

La mesure rigoureuse des constantes critiques est une opération des plus délicates, car elle exige un ensemble de conditions expérimentales souvent fort difficiles à réunir.

Dans un travail magistral, M. Sydney Young [1] énumère la série de précautions minutieuses qu'il a prises, et qu'il est indispensable de prendre, pour déterminer avec exactitude la tension de vapeur d'un liquide. L'absence de ces conditions ne tendrait en effet à rien moins qu'à faire douter de la monovariance des systèmes constitués par un seul corps réparti entre une phase gazeuse et une phase liquide. En s'entourant de toutes les précautions nécessaires, M. Sydney Young a pu prouver par un certain nombre de liquides, tels que pentane, isopentane, hexane, etc., que les variations de la tension avec le volume, la température étant constante, étaient de l'ordre de grandeur des erreurs d'expérience. En ce qui concerne les constantes critiques, les mêmes précautions doivent naturellement être prises, si l'on désire obtenir une certaine précision. En particulier, la condition *sine qua non* est de partir d'un gaz absolument pur; la présence d'une impureté, même en très petite

[1] S. Young, J. Ch. Phys., t. 4, p. 425 (1906).

proportion, pouvant conduire à des résultats inexacts et à des conclusions erronées.

Dans ces derniers temps, grâce à l'acide carbonique, à l'air liquide et aux autres gaz liquéfiés et solidifiés, qu'il est facile de se procurer, la technique de la préparation et de la purification des gaz au laboratoire est devenue plus aisée.

On a résumé dans cette note les conditions dans lesquelles ont été effectuées, ces dernières années, un certain nombre de déterminations de constantes critiques dont la connaissance exacte était nécessaire pour fixer les valeurs physico-chimiques des poids moléculaires de divers gaz étudiés au cours des recherches sur le poids atomique de l'azote. La technique ainsi acquise a servi d'ailleurs à faire d'autres mesures, notamment au cours des travaux sur les systèmes binaires.

Chapitre I.

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL [1]

Les mesures proprement dites de la pression et de la température critiques ont été faites simultanément à l'aide d'une pompe de Cailletet, munie d'un robinet supplémentaire destiné à isoler les cylindres, contenant le manomètre et le tube laboratoire, de la pompe elle-même : cette dernière disposition supprime notablement les chances de fuite.

Pour montrer l'importance du facteur pureté dans ces déterminations, nous supposerons, ce qui est ordinairement le cas, que l'impureté est de l'air, gaz non liquéfiable aux températures où nous avons opéré. Le tube laboratoire, où se fait la compression, consiste en une ampoule, immergée dans le mercure, terminée par un tube de verre épais, plus ou moins capillaire. L'air étant généralement peu soluble dans le gaz liquéfié, il faudra, pour liquéfier complètement le mélange, augmenter notablement la pression, et cela, même si l'impureté est à l'état de trace. Cet accroissement de pression se traduira surtout vers la fin de l'opération, puisque le volume se trouve réduit dans la proportion d'une vingtaine de cm^3 à quelques mm^3. Pour éviter cette cause d'erreurs, l'expérimentateur doit donc apporter les soins les plus minutieux à la purification du gaz et au remplissage du tube laboratoire. En parti-

[1] Nous nous bornerons ici à une description sommaire des appareils employés à Genève dont on trouvera le schéma dans un mémoire récent de M. G. Baume (J. Ch. phys., t. 6, p. 66), qui en a fait aussi emploi à l'occasion de ses recherches sur le gaz CH_3Cl.

culier le mode de remplissage par déplacement, pratiqué très souvent, est à écarter comme n'éliminant pas suffisamment l'air.

Dans nos expériences, le tube laboratoire était relié par des soudures verre contre verre, d'une part avec une pompe à mercure et d'autre part avec l'éprouvette contenant le gaz, à l'état solide ou liquide, préalablement purifié par un certain nombre de distillations fractionnées. Le tube laboratoire était alors vidé complètement, puis mis en communication avec l'éprouvette renfermant le gaz condensé. La pression atmosphérique étant atteinte, on interrompait la communication avec l'éprouvette, et l'on faisait à nouveau le vide dans le tube laboratoire pour le remplir une seconde fois. Cette opération doit être répétée un grand nombre de fois à cause de l'adhérence de l'air contre les parois du tube.

Le critérium le plus sensible de la pureté du gaz est certainement la liquéfaction sans variation de pression à température constante. Pour soumettre le gaz à cette épreuve nous suivions la liquéfaction dans le tube capillaire à quelques degrés en dessous de la température critique. Dans le cas d'une impureté gazeuse non liquéfiable, c'est à ce moment que les variations de pression seront les plus considérables. Si la constance de la pression, au cours de la liquéfaction dans le capillaire n'est pas réalisée, il est préférable de rejeter l'échantillon et d'effectuer un plus grand nombre de remplissages ou même de procéder à de nouvelles distillations fractionnées du gaz condensé.

Pour observer dans de bonnes conditions les phénomènes critiques, il faut placer l'extrémité capillaire du tube laboratoire dans une enceinte dont la température puisse : 1° être modifiée par degrés insensibles, afin de resserrer les limites d'investigation; 2° être maintenue constante, au point choisi, assez longtemps pour que l'équilibre soit complètement établi à l'intérieur du capillaire. Ce but est atteint en faisant circuler dans une jaquette, entourant le tube laboratoire, les vapeurs d'un liquide bouillant sous des pressions réglables à l'aide d'une trompe à eau et d'un manomètre, tous deux en communication avec la jaquette. Pour faciliter le réglage, il est bon d'intercaler en outre un gros ballon dont l'air, qui y est contenu, fait l'office de tampon et rend négligeables les variations de pression résultant d'une ébullition irrégulière. On doit également protéger la jaquette contre les courants d'air extérieurs, en l'enveloppant de papier d'amiante ou de tout autre corps calorifuge. Il faut naturellement choisir les liquides de chauffe parmi ceux qu'il est facile d'obtenir très purs. Dans nos expériences nous avons exclusivement utilisé les liquides (chlorobenzène, bromobenzène, etc.) dont les tensions de vapeur ont été déterminées avec une grande exactitude par MM. Ramsay et Young[1], de telle sorte

[1] Journ. Chem. Soc., t. 47, p. 640.

que la température de l'enceinte est connue par la seule lecture du manomètre en relation avec elle.

Nous avons effectué les mesures des pressions critiques à l'aide de manomètres à azote comprimé: la masse d'azote étant calculée de façon à atteindre dans la lecture, toutes corrections étant faites, une approximation d'au moins $^1/_{500}$.

En ce qui concerne la recherche proprement dite des constantes critiques, on peut opérer de deux manières différentes : en observant soit la disparition ou l'apparition du ménisque, soit le point à partir duquel le système cesse d'être monovariant. Ce dernier procédé perd évidemment en sensibilité à mesure que l'on se rapproche du point critique, en raison de l'égalité des volumes spécifiques de la vapeur et du liquide : aux environs de ce point, une faible variation de volume suffit en effet pour liquéfier ou vaporiser la masse entière. Nous avons jugé préférable de nous en tenir à la première méthode et de rechercher, par conséquent, le point à partir duquel il n'est plus possible d'obtenir un ménisque stable. Malgré les phénomènes d'opalescence qui caractérisent le voisinage de l'état critique, les déterminations exactes des températures et pressions critiques nécessitent une certaine pratique.

Chapitre II.

RÉSULTATS

Nous donnons ci-après les pressions et températures critiques de quatre gaz, que nous avons mesurées en prenant les précautions sus-indiquées.

Il est à remarquer que la valeur de la pression critique dépend de la température prise comme température critique : il résulte de ce fait que la précision de la pression critique dépendra aussi de la précision atteinte dans l'estimation de la température critique et cela, quelle que soit la sensibilité du manomètre. La précision de la température critique étant donnée, il faudra, pour obtenir celle de la pression critique, tenir compte de la variation de tension de vapeur du liquide par degré aux environs du point critique. Au point de vue de la précision absolue, il ne nous semble guère possible d'atteindre plus du $^1/_{10}$ de degré centigrade dans la mesure de la température critique, en raison de la difficulté qu'il y a de maintenir constante, à 0°,1 près, la température d'une enceinte pendant le temps nécessaire à l'établissement de l'équilibre dans le tube laboratoire. Comme, en général, la tension de vapeur des gaz liquéfiés, dans le voisinage du point critique varie de plus de 0,1

atmosphère par 0°,1, on devra considérer comme comportant une précision excellente les pressions critiques qui peuvent être données à 0,2 atmosphère près.

Hydrogène phosphoré. — Ce gaz a été préparé par l'action de la soude sur l'iodure de phosphonium et purifié par distillation fractionnée à la température de l'air liquide. Cette opération est délicate au début, à cause des impuretés qui provoquent l'inflammation spontanée du gaz. Après une purification suffisante, ce danger n'est plus à craindre et les manipulations avec l'hydrogène phosphoré sont aussi aisées qu'avec les autres gaz.

Constantes critiques : $t_c = 51°,3$, précision $\pm 0°,2$; $p_c = 64,5$ atm., précision $\pm 0,4$ atm.

Valeurs trouvées par Leduc[1] $t_c = 52°,8$; $p_c = 64,0$.

Acide chlorhydrique. — Préparé par l'action de l'acide sulfurique pur sur le chlorure de potassium et distillé plusieurs fois à l'aide de l'air liquide.

Constantes critiques : $t_c = 51°,8$, précision $\pm 0°,2$ $p_c = 83°,6$ atm., précision $\pm 0,4$ atm.

Valeurs trouvées par Leduc[2] : $t_c = 52°,2$, $p_c = 83,0$.

Acide sulfureux. — Nous avons utilisé l'acide sulfureux fourni par l'industrie à l'état liquéfié dans des bombes métalliques. Le gaz ainsi obtenu contient de l'air en assez grande quantité et nous avons dû lui faire subir, pour le purifier, de nombreuses cristallisations fractionnées à la température du mélange acide carbonique-éther.

Constantes critiques : Elles ont été déterminées sur deux échantillons :

1er échantillon.	2me échantillon
$t_c = 157°,15$	$t_c = 157°,25$
$p_c = 78,03$ atm.	$p_c = 77,88$ atm.

MOYENNE

$t_c = 157°2$, précision $\pm 0°15$
$p_c = 78,0$, précision $\pm 0,2$ atm.

Valeurs anciennes trouvées par Sajotschewski : $t_c = 155°,5$, $p_c = 78,9$.

Valeur de la température critique récemment mesurée par Centnerszwer[3] à l'aide d'une méthode différente : $t_c = 157°,26$.

Oxyde de méthyle. — Préparé à partir de l'acide sulfurique et de l'alcool méthylique et purifié par distillations fractionnées à la température du mélange

[1] Leduc, *Recherches sur les gaz*, Ann. Ch. et Phys., t. 15, p. 1 (1898)
[2] Leduc, *Loc. cit.*
[3] Centnerszwer, Z. ph. Ch., t. 46, p. 474 (1903).

acide carbonique-éther. Cet échantillon provenait des préparations utilisées par M. Baume pour déterminer la densité de ce gaz. Les constantes critiques de ce corps ont été déterminées en collaboration avec M. Cardoso.

Constantes critiques : $t_c = 127°,1$, précision $\pm$ 0°,1 ; $p_c = 53,0$ précision $\pm$ 0,2 atm.

Valeur trouvée par Nadejdine pour la température critique : $t_c = 129°$.

En résumé, les constantes critiques revisées dans le présent mémoire sont les suivantes, auxquelles nous croyons bien faire de joindre celles déterminées dans les mêmes conditions par M. A. Jaquerod[1], pour NH_3, et par M. G. Baume[2], pour CH_3Cl, de façon à donner le tableau complet des mesures exactes faites au Laboratoire de Chimie physique de l'Université de Genève.

	t_c	p_c atm.	année
Ammoniac (J)	132,3	109,6	1905
Hydrogène phosphoré (Br)	51,3	64,5	1906
Acide chlorhydrique (Br)	51,8	83,6	1906
Acide sulfureux (Br)	157,2	78,0	1906
Oxyde de méthyle (Br et C)	127,1	53,0	1907
Chlorure de méthyle (B)	143,2	65,9	1907

Genève. Laboratoire de Chimie physique de l'Université. Novembre 1907.

[1] A Jaquerod, Ber. D. ch. G. t. 39, p. 1451.
[2] G. Baume, J. Ch. phys., t. 6, p. 70 (1908).

RÉSUMÉ GÉNÉRAL

PAR

Ph.-A. GUYE

Les conclusions de portée générale à tirer des divers travaux relatés dans les mémoires qui précèdent ont déjà été discutées et présentées par les auteurs.

Il convient donc seulement de résumer en terminant les valeurs numériques des grandeurs physiques dont on s'est proposé la détermination exacte en opérant sur des gaz présentant les plus grandes garanties de pureté. Il est aussi utile de noter celles de ces mesures qui se rapportent à des gaz de même provenance. C'est le but du tableau récapitulatif qui suit où l'on trouve, en regard de chaque nombre, le renvoi à la page de cette publication où les données ou considérations détaillées sont développées. On y a joint quelques déterminations, plus récentes, avec les indications bibliographiques nécessaires, de façon à résumer ainsi en quelques pages toutes les déterminations exactes sur les gaz faites jusqu'à ce jour au laboratoire de chimie-physique de l'Université de Genève.

Gaz anhydride carbonique CO_2.

Densité (G. et P.).

Poids du litre normal[1]	L = 1^gr^,9768	p. 569

Gaz ammoniac NH_3.

Densité (G. et P.).

Poids du litre normal	L = 0^gr^,7708	p. 580

[1] Par poids du litre normal on entend le poids d'un litre de gaz à 0°, sous la pression de 1^{atm}, au niveau de la mer, sous la latitude de 45°.

Compressibilité à 0° (J. et Sch.).

Coefficient entre 40 et 80cm de mercure	$A = +0.0002008$	p. 675
» » 20 et 40cm »	$A = +0.0001997$	p. 675
» » 0 et 1atm (extrapolé)	$Cl = +0.01521$	p. 675

Constantes critiques (J.).

$t_c = +132°,3$	$p_c = 109^{atm},6$	p. 686

Toutes ces déterminations ont été faites sur du gaz pur provenant des générateurs construits pour les mesures de densité et décrits p. 572.

Gaz protoxyde d'azote N_2O.

Densité (G. et P.).

Poids du litre normal	$L = 1^{gr},9777$	p. 584

Gaz oxygène O_2.

Densité (J. et P.).

Poids du litre normal	$L = 1^{gr},4292$	p. 592

Voici les réserves sur cette mesure de contrôle.

Gaz anhydride sulfureux SO_2.

Densité (J. et P.).

Poids du litre normal	$L = 2^{gr},9266$	p. 592
Poids du litre à 0° sous la pression de 570mm	$L = 2^{gr}.1789$	p. 593
» » » » » 380mm	$L = 1^{gr}.4456$	p. 593

Compressibilité à 0° (J. et S.).

Coefficient entre 40 et 80cm de mercure, par cm.	$A = +0.0003137$	p. 675
» » 20 et 40cm » »	$A = +0.0003105$	p. 675
» » 0 et 1atm (extrapolé)	$a = +0,02379$	p. 675

Densité (Baume).

Poids du litre normal	$L = 2^{gr},9266$	J. Ch. ph., t. 6,	p. 56
Poids du litre à 0° sous la pression de 518mm,2	$L = 1^{gr},9802$	»	»
» » » » » 311mm,3	$L = 1^{gr},1820$	»	»
Coefficient de compressibilité entre 0 et 1atm (déduit des expériences de densité)	$a = +0,02381$	»	p. 58

Constantes critiques (Br.).

$t_c = 157,2$ $p_c = 78^{atm},0$ p. 683

Le gaz sulfureux employé pour ces diverses mesures a toujours été obtenu par dessiccation et distillations fractionnées répétées du gaz liquéfié livré par l'industrie.

Gaz ($N_2 + 3H_2$).

(Provenant de la décomposition du gaz NH_3.)

Densité (G. et P.).

Poids du litre normal (valeur corrigée) $L = 0^{gr},37989$ p. 609

Rapport de combinaison en volume à 0° et sous 1^{atm} des gaz $N_2 : 3H_2 = 1 : 3,0017$ p. 611

Gaz oxyde azotique NO.

Densité (G. et D.).

Poids du litre normal $L = 1^{gr},3402$ p. 648

Compressibilité à 0° (J. et D.).

Coefficient entre 40 et 80^{cm} de mercure, par cm. $A = +\ 0,000154$ p. 675

» » 0 et 1^{atm} » » $a = +\ 0,00117$ p. 675

Les déterminations de compressibilité ont été faites sur du gaz provenant des appareils construits (p. 624) pour produire et purifier le gaz NO, en vue des mesures de densités.

Gaz acide chlorhydrique HCl.

Densité (G. et G.).

Poids du litre normal $L = 1^{gr},6398$ p. 657

Constantes critiques (Br.).

$t_c = 51°,8$ $p_c = 83^{atm},6$ p. 683

Les déterminations des constantes critiques ont été faites sur du gaz pur provenant des appareils générateurs et purificateurs construits pour les mesures de densités.

Coefficients de compressibilités divers[1] (J. et S.).

Gaz.	Intervalle de pression.	A	a	
Hydrogène	40-80^{cm}	— 0,0000069	— 0,00052	p. 675
Helium (approx.)	40-80^{cm}	— 0,0000079	— 0,00060	p. 675
Oxygène	40-80^{cm}	+ 0,0000127	+ 0,00097	p. 675

[1] Ne se rapportant pas aux gaz étudiés dans ces mémoires pour d'autres propriétés.

Constantes critiques diverses (Br.). (B.).

Gaz.	t_c	p_c	Observateur.	Pages.
Hydrogène phosphoré	51°,3	64^{atm},5	Br	p. 686
Oxyde de méthyle	127°,1	53^{atm},0	Br	p. 686
Chlorure de méthyle	143°,2	65^{atm},85	B	p. 686

Densités diverses (B.)[1] et (B. et P.)[2].

Gaz.	Poids du litre normal.	Poids du litre sous pressions réduites.		Observateur.
Oxyde de méthyle $(CH_3)_2O$	2^{gr},1096	1^{gr},3790 sous	501^{mm},37	B
		1^{gr},0391 »	379^{mm},40	
Chlorure de méthyle CH_3Cl	2^{gr},3045	1^{gr},6495 »	547^{mm},40	B
		1^{gr},0228 »	341^{mm},45	
Hydrogène sulfuré H_2S	1^{gr},5392	—	—	B & P
Méthane CH_4	$0,^{gr}$7168	—	—	B & P
Ethane C_2H_6	1^{gr},3567	—	—	B & P

Des mesures de densité sous diverses pressions on déduit les valeurs suivantes du coefficient de compressibilité a entre 0 et 1 atm.

Gaz.	a
Oxyde de méthyle (B.)	0,02656
Chlorure de méthyle (B.)	0,02215

Genève, Laboratoire de Chimie physique de l'Université,
Octobre 1908.

[1] G. Baume, J. Ch. ph., t. 6, p. 1 (1908).

[2] G. Baume et F. L. Perrot, Id., t. 6. p. 610 (1908). Les expériences sur le méthane et l'éthane sont encore inédites.

TABLE DES MATIÈRES

DEUXIÈME MÉMOIRE

TROISIÈME MÉMOIRE

QUATRIÈME MÉMOIRE

PUBLICATIONS

DE LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE

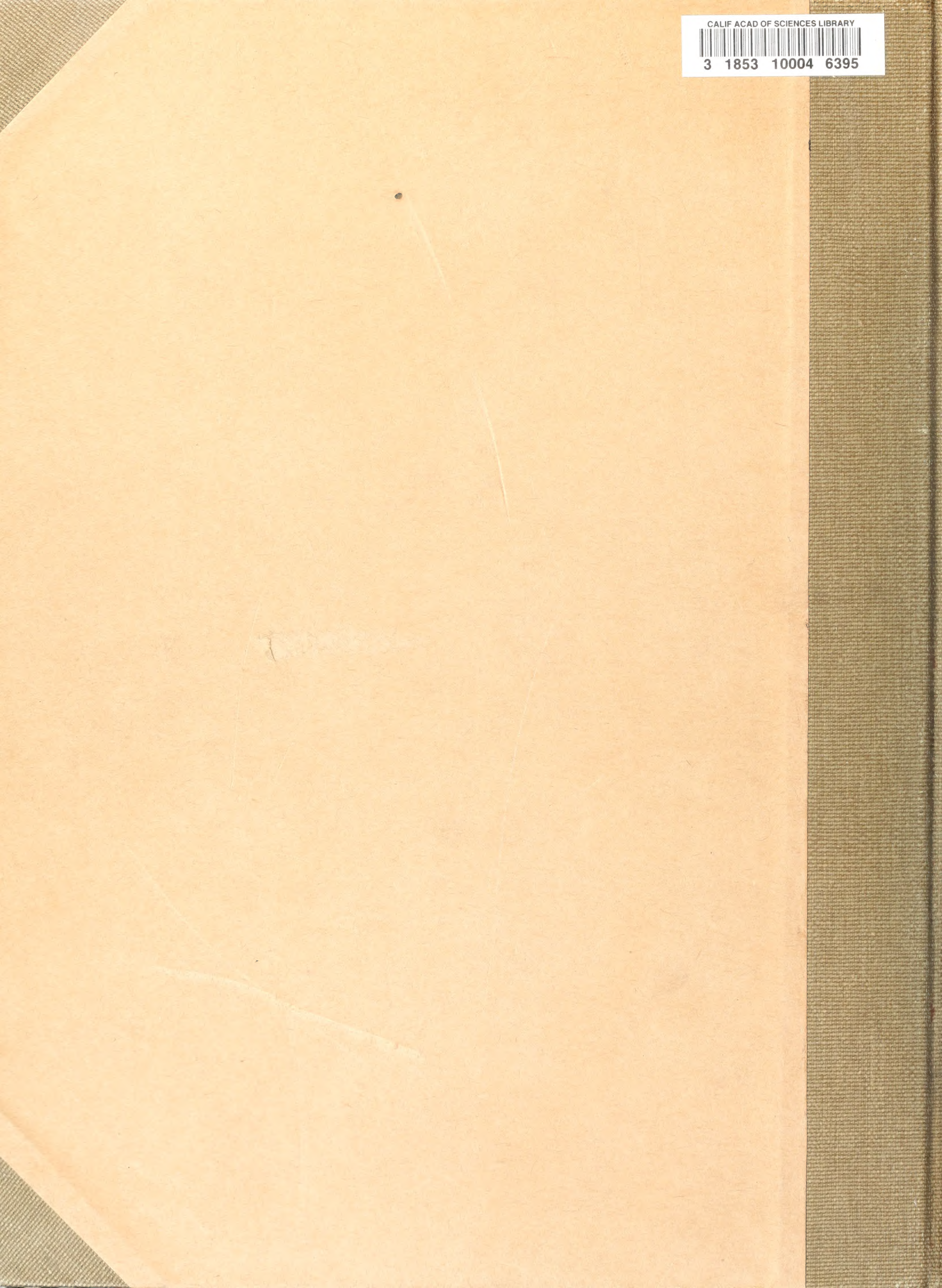
DE GENÈVE

La Société peut disposer de deux collections complètes de ses *Mémoires.* (Tomes 1-35 et volume du centenaire.) Pour traiter, s'adresser au secrétaire des publications. (Adresse de la Société : au Museum d'hist. naturelle, Genève, Suisse.)

Comptes rendus des séances de la Société (in-8°). Tomes I-XXIV (1884-1907). Prix Fr. 20

Liste des publications des membres de la Société (1883) in-8° avec supplément (1896) Prix . . . . Fr. 4

Imprimerie Albert Kündig, Genève.


CALIF ACAD OF SCIENCES LIBRARY
3 1853 10004 6395